P.1877/69

maszyny matematyczne

zastosowania

w gospodarce

technice

i nauce

4
1969

Zeszyt jest poświęcony systemom automatycznego przetwarzania w zakresie **organizacji i planowania produkcji** na szczeblu przedsiębiorstw budowy maszyn

SPIS TREŚCI

Str.

Seweryn Chajtman — „Niektóre zagadnienia zastosowania maszyn matematycznych w przedsiębiorstwie produkcyjnym" 1

Andrzej Targowski — „System informacyjny kierownictwa" 7

Henryk Farfus, Stefan Kwiatek, Stanisław Nagłowski, Sławomir Trautman — „Zautomatyzowane okresowe planowanie produkcji w Fabryce Samochodów Osobowych Warszawa-Żerań" 14

Stanisław Grudziecki, Andrzej Jordan, Andrzej Skalski — „POP-n — Pakiet Obliczeń Produkcyjnych w Zakładach Mechanicznych im. M. Nowotki w Warszawie" 19

Andrzej Ramułt, Lesław Wolański — „System kontroli i planowania produkcji SYKOPP-1" 23

Jan Brama, Zbigniew Koszewski — „System planowania produkcji w Polskich Zakładach Optycznych — Pakiet Obliczeń Produkcyjnych POP-p" . . 27

Waldemar Siwa — „Projektowanie harmonogramu przebiegu produkcji na EMC MIŃSK-22" 29

WYDAWNICTWA CZASOPISM TECHNICZNYCH NOT
Warszawa
Czackiego 3/5

KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor naczelny prof. dr Leon ŁUKASZEWICZ

Mgr inż. Jacek KARPIŃSKI, Władysław KLEPACZ, dr Antoni MAZURKIEWICZ, inż. Dorota PRAWDZIC (zast. redaktora naczelnego), mgr inż. Andrzej TARGOWSKI (zast. redaktora naczelnego)

Sekretarz Redakcji mgr Wanda KAĆER Redaktor techniczny Alicja BIL

RADA PROGRAMOWA

Prof. dr inż. Jerzy Bromirski (przewodniczący), mgr inż. Jan Bursche, doc. Stefan Czarnecki, mgr Michał Doroszewicz, mgr Adam B. Empacher (sekretarz), mgr inż. Bolesław Gliksman, mgr inż. Józef Knysz, mgr inż. Ludwik Mebel, doc. dr Tadeusz Peche, inż. Zdzisław Puzdrakiewicz, doc. mgr inż. Józef Thierry (wiceprzewodniczący), dr Tadeusz Walczak, mgr Stefan Wojciechowski, dr inż. Henryk Woźniacki, mgr inż. Jan Z. Żydowo

Redakcja: Warszawa, ul. Emilii Plater 20 m. 15, tel. 21-13-91. Zastępca redaktora naczelnego tel. 28-37-29

Zakład Kolportażu WCT NOT, Warszawa, ul. Mazowiecka 12

Zakł. Graf. „Tamka". Z. 2. Zam. 141. Papier druk. powlekany V kl. 80 g. A-1. Obj. 4 ark. druk. Nakład 2300. P-95

Cena egzemplarza zł 8.— Prenumerata roczna zł 96.—

maszyny matematyczne

zastosowania w gospodarce, technice i nauce

Nr 4

MIESIĘCZNIK

1969

ROK V

Kwiecień

Organ Pełnomocnika Rządu do Spraw Elektronicznej Techniki Obliczeniowej i Naczelnej Organizacji Technicznej

P. 1877/69

SEWERYN CHAJTMAN
Warszawa

681.322.004.14:658.52

Niektóre zagadnienia zastosowania maszyn matematycznych do przetwarzania danych o przebiegu produkcji w przedsiębiorstwie

Omówiono centralną rolę przetwarzania danych o przebiegu produkcji w przedsiębiorstwie i poszczególne etapy procesu kierowania produkcją: planowanie, kontrola (ewidencja) i regulowanie przebiegu produkcji. Stwierdzono, że wprowadzenie systemu APD wymaga gruntownego usprawnienia organizacji kierowania produkcją.

W toku prac nad zastosowaniem maszyn matematycznych do przetwarzania danych w przedsiębiorstwie z reguły wyłania się wiele trudności i problemów, wiążących się z usunięciem tradycyjnie występujących mankamentów organizacyjnych. Niejednokrotnie istotną przeszkodą w organizowaniu systemu przetwarzania danych za pomocą EMC okazują się nawet nie mankamenty, ale nieścisłości lub pewne luki względnie braki konsekwencji, które w dotychczasowym układzie były pokonywane tradycyjnym biegiem poprzez inwencję i doświadczenia lub rutynę uczestniczących w przetwarzaniu pracowników. Trudno liczyć na tego rodzaju uzupełnienia ze strony maszyny matematycznej (przynajmniej na razie) i dlatego usunięcie nieścisłości i niekonsekwentnych założeń staje się warunkiem organizacji racjonalnie działającego systemu przetwarzania danych opartego o dostatecznie obiektywne modele przebiegu produkcji.

Zdarza się dość często, że poprzednie niekonsekwencje, przyjęte w nowym zmechanizowanym lub zautomatyzowanym systemie rozwijają się znacznie pełniej i występują znacznie wyraziściej niż poprzednio.

Dlatego też, wraz z zastosowaniem maszyn matematycznych, narasta zapotrzebowanie na opracowania bardziej ścisłych teoretycznych wyjaśnień, dotyczących działalności produkcyjno-gospodarczej w przedsiębiorstwie. Przy tej okazji nieunikniona staje się rewizja niektórych zakorzenionych tradycyjnie przesądów i mitów, które przyjęły się od kilkudziesięciu lat i których prawa obywatelstwa dotychczas nie kwestionowano.

Rozważając interesujący nas problem przetwarzania danych o przebiegu produkcji można stwierdzić, że szereg mankamentów występuje na tle braku zintegrowanego systemu przetwarzania danych w zakresie całej działalności przedsiębiorstwa. Niezależnie od tego można wskazać niektóre, szczególnie często występujące mankamenty.

Jednym z takich mankamentów jest fragmentaryczne automatyzowanie lub zmechanizowanie systemu przetwarzania i ewidencji w zakresie wyższych szczebli komórek i to stosunkowo do wyrobów finalnych lub zespołów, bez doprowadzenia do planowania i ewidencji poszczególnych detali na stanowisku roboczym. Upraszcza to wprawdzie w znacznym stopniu uruchamiany system i zastosowanie maszyn matematycznych, ale jednocześnie prowadzi do znacznego niewykorzystania możliwej efektywności przetwarzania danych.

Drugim poważnym i charakterystycznym mankamentem jest przeprowadzanie automatyzacji (mechanizacji) istniejącego tradycyjnie systemu planowania i ewidencji, bez istotnych prób jego korekty i doskonalenia w oparciu o analizę zgodności systemu z charakterem przebiegu produkcji (który też może wymagać udoskonalenia). Poprawki wprowadzone w takiej sytuacji sprowadzają się zazwyczaj wyłącznie do przystosowania do potrzeb maszyn matematycznych, które stają się czynnikiem centralnym, decydującym o systemie. W rezultacie nie tylko stracone zostają duże możliwości i efekty usprawnienia organizacji produkcji i planowania, ale co gorsza, automatyzacja (mechanizacja) przetwarzania danych usztywnia i sankcjonuje istniejącą sytuację. Warto zdać sobie sprawę, że możliwości zmian oraz usprawnienia organizacji po zastosowaniu maszyn zostają w znacznym stopniu utrudnione. Dlatego też na organizatorach systemów przetwarzania danych i zastosowań EMC ciąży poważna odpowiedzialność i obowiązek równoległego prowadzenia przy tej okazji prac nad gruntownym usprawnieniem organizacji produkcji planowania i ewidencji *).

*) Zagadnienia te autor poruszył m.in. w artykułach „Zagadnienia projektowania kompleksowych systemów przetwarzania danych". Maszyny Matematyczne, 1967 r., nr 5 i nr 6.

1. Miejsce przetwarzania danych o przebiegu produkcji wśród innych zagadnień przetwarzania danych przedsiębiorstwa produkcyjnego

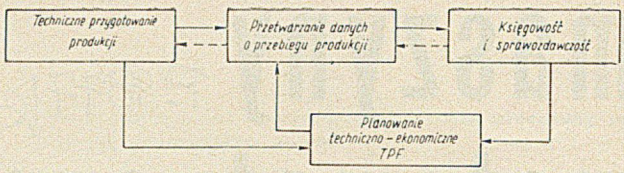
Wśród zjawisk i zagadnień występujących w przedsiębiorstwie przemysłowym ogniwo centralne stanowi proces wytwórczy podstawowych wyrobów. Wytworzenie tych wyrobów wraz z tendencją do minimalizacji nakładów i maksymalizacji efektów stanowi w naszych warunkach cel działalności przedsiębiorstwa. Wszelkie inne procesy, zjawiska i zagadnienia w przedsiębiorstwie są pochodnymi w stosunku do podstawowego procesu wytwórczego. Takimi są zarówno pomocnicze procesy wytwórcze (np. wytwarzanie narzędzi, remont urządzeń), jak i przygotowanie techniczne produkcji (konstruowanie wyrobów, opracowanie technologii), zaopatrzenie i zbyt, przygotowanie kadry, koordynacja przebiegu produkcji, przetwarzanie danych wraz z ewidencją i rachunkowością, wszelkie inne funkcje zarządzania itp. Wśród tych pochodnych zagadnień szczególnie eksponowana rola przypada koordynacji przebiegu produkcji oraz związanemu z nim przetwarzaniu danych o przebiegu procesu wytwórczego. W dotychczasowej praktyce przemysłowej, problematyka ta występowała zazwyczaj pod hasłem „planowanie operatywne produkcji". Spotkać się można również z innymi określeniami, będącymi adaptacją angielskiego terminu „planowanie i kontrola przebiegu produkcji", lub też różnymi nazwami zawierającymi hasło „sterowanie produkcji". Niezależnie jednak od używanej nazwy, jest to organicznie powiązany z sobą duży zespół zagadnień planowania, koordynacji, sterowania i ewidencji przebiegu procesu produkcyjnego, zawierający m.in. obliczenia możliwości produkcyjnych i obliczenia produkcyjno-organizacyjne, wybór wielkości partii, określenia cyklów produkcyjnych, zapasów produkcji w toku i środków obrotowych.

Ten centralny zespół zagadnień wiąże się również ściśle z ustaleniem systemu obiegu dokumentacji i całokształtem koncepcji przetwarzania danych, jak również z organizacją systemu i służby planistyczno-dyspozytorskiej.

Należy podkreślić, że w warunkach przedsiębiorstwa produkcyjnego zagadnienia te stanowią centralne i decydujące ogniwo systemu przetwarzania danych i tym tłumaczy się fakt kierowania coraz większej uwagi na te zagadnienia przy zastosowaniu maszyn matematycznych.

Istotą systemu przetwarzania danych w przedsiębiorstwie produkcyjnym jest odzwierciedlenie przebiegu procesów wytwórczych oraz wszelkiej działalności, występującej w przedsiębiorstwie, w takim stopniu, aby ewidencja i informacja umożliwiały koordynację i sterowanie (regulowanie) procesów i działalności w układzie optymalnym względnie suboptymalnym. Skoro głównym wyjściowym ogniwem w przedsiębiorstwie jest proces produkcyjny, to konsekwentnie rzecz biorąc, centralnym ogniwem przetwarzania danych powinno być przetwarzanie danych o przebiegu procesu wytwarzania. Jeśli potraktować to ogniwo przetwarzania danych jako względnie odosobniony układ, gałąź lub „moduł" w zintegrowanym systemie przetwarzania danych, to w sąsiedztwie znajdziemy dwa inne względnie odosobnione układy przetwarzania danych. Są to z jednej strony poprzedzający układ przygotowania technicznego produkcji z parametrami konstrukcyjnymi i technologicznymi wyrobów, danymi o materiałach, urządzeniach i narzędziach wytwórczych. Zespół tych danych i parametrów stanowi niezbędną fazę dla planowania i regulowania przebiegu procesu produkcyjnego. Z drugiej strony występuje wynikowy w stosunku do procesu wytwórczego układ księgowości i sprawozdawczości.

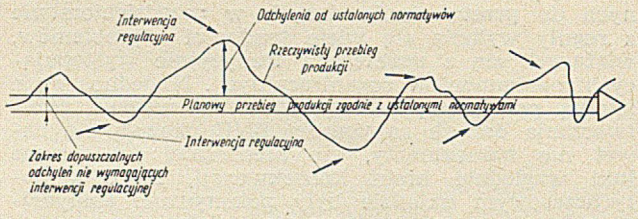
Niezależnie od tych układów można potraktować jako względnie odosobniony, ale ściśle związany z pierwszymi dwoma, układ planowania techniczno-ekonomicznego z opracowaniem planów TPF. Wzajemną ich więź oraz konsekwentną kolejność (pomimo sprzężeń zwrotnych), odpowiadającą naturalnemu przebiegowi działalności produkcji, ilustruje rys. 1.



Rys. 1. Wzajemna więź układu przetwarzania danych o przebiegu produkcji z sąsiednimi układami p.d.

2. Planowanie, kontrola (ewidencja) oraz regulowanie przebiegu produkcji. Przykładowe modele regulacji

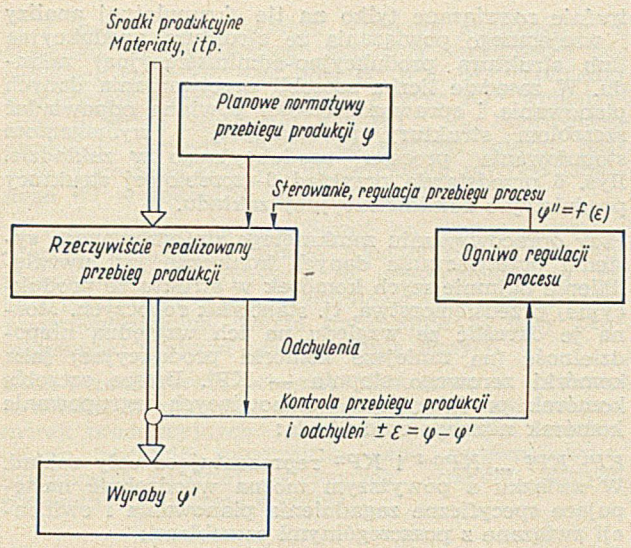
Głównym obiektem naszego zainteresowania jest układ przetwarzania danych o przebiegu produkcji. W układzie tym możemy wydzielić szereg kolejno występujących niezbędnych procesów lub etapów działalności. Pierwszy etap polega na planowaniu przebiegu produkcji w przestrzeni i czasie z ustaleniem planowych, normatywnych parametrów tego przebiegu. W warunkach skomplikowanego procesu produkcji przemysłowej przy olbrzymiej liczbie występujących czynników rzeczywisty przebieg produkcji z reguły wskazuje stałe tendencje do odchyleń od ustalonego systemu planowych normatywów i przebiegu. Odchylenia te mogą być większe lub mniejsze, tym niemniej, jeśli przewidujemy zgodnie z realiami, że planowany układ nie będzie ściśle realizowany, niezbędny staje się II etap ewidencji oraz kontroli faktycznego przebiegu procesów wytwórczych, z głównym zadaniem określenia odchyleń od planowanych normatywnych parametrów. Ilustruje to rys. 2.



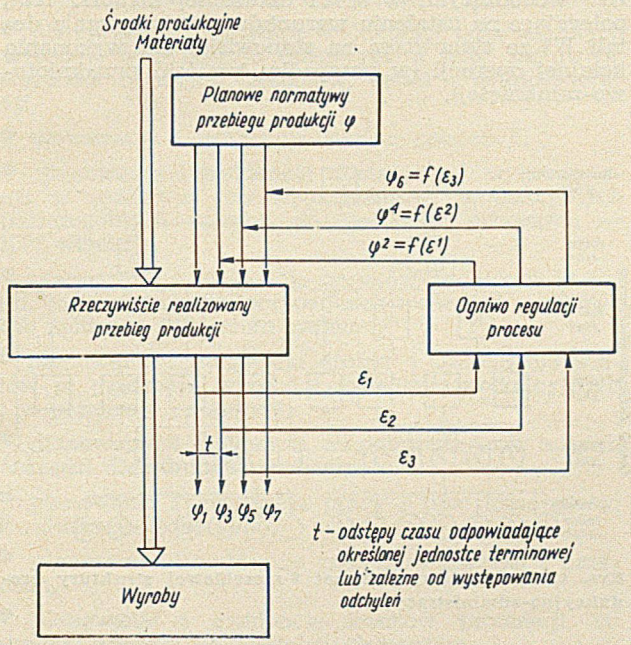
Rys. 2. Schemat regulacji przebiegu produkcji na podstawie ewidencji odchyłek od planowanych normatywów

Konfrontacja rzeczywistego przebiegu produkcji z planowanymi normatywami w ustalonych odchyleniach daje podstawę dla trzeciego etapu działalności, polegającej na właściwym regulowaniu lub sterowaniu procesem produkcyjnym. Następuje wtórna interwencja i naprowadzanie przebiegu procesu na układ normatywny poprzez operatywne korygowanie i modyfikację planowanych poprzednio zadań, normatywów i parametrów (rys. 3). Niezbędny staje się więc element kontrolno-regulacyjny, który w konwencjonalnych systemach organizacyjnych często występuje jako służba dyspozytorska, zbierająca bieżące informacje o zakłóceniach przebiegu produkcji i natychmiast reagująca przedsięwzięciami regulacyjnymi. Przykładowy schemat takiego modelu planowania, kontroli, ewidencji i regulacji przebiegu produkcji, dość typowego dla naszych warunków produkcji, przedstawia rys. 3.

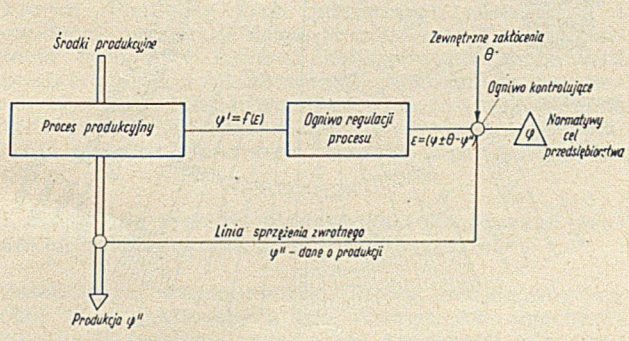
Jeśli założyć periodyczną kontrolę i regulację w ustalonych odstępach czasu (przyjęta jednostka terminowa) bądź też kontrolę i regulację w miarę występowania odchyleń niezależnie od odstępów czasowych model ten można bardziej konkretnie przedstawić jak na rys. 4.



Rys. 3. Schemat modelu planowania, kontroli i regulacji przebiegu procesu produkcyjnego



Rys. 4. Schemat wielokrotnej regulacji procesów w odstępach czasu „t", odpowiadających określonej jednostce terminowej lub doraźnie w zależności od występowania odchyleń



Rys. 5. Model regulacji procesu z zakłóceniami zewnętrznymi

Powyższe modele są dość charakterystyczne dla planowania operatywnego w naszych warunkach przemysłowych (np. przemysł środków produkcji), gdzie zadania i normatywy planowe ustalone są dla względnie dłuższego okresu czasu (np. roku), w którym nie analizuje się dodatkowych zakłóceń zewnętrznych, jak np. wahania zapotrzebowania rynku. Cała uwaga skierowana jest na zakłócenia i odchylenia występujące wewnątrz procesu produkcyjnego. Odmienny nieco model, bardziej charakterystyczny dla rozważań nad warunkami działania przedsiębiorstwa nie uspołecznionego, znaleźć można m.in. w pracach autorów amerykańskich. Rys. 5 przytacza taki model z opracowania M. K. Starra *„Production Management. Systems and Synthesis"*.

W tym ostatnim schemacie uwaga zwrócona została głównie na zakłócenia charakteru zewnętrznego, jak np. wzrost lub zmniejszenie zapotrzebowania, natomiast sam przebieg procesu produkcyjnego zakłada się bez istotnych zakłóceń lub odchyleń. Ten schemat modelu może odpowiadać u nas niektórym warunkom przemysłu wytwarzającego środki konsumpcji o stabilnym procesie produkcyjnym (np. przemysł spożywczy, włókienniczy itp.).

3. Elementarne jednostki planowania, kontroli i regulacji przebiegu produkcji

Jednym z mankamentów, z którymi spotykamy się dość często w opracowywanych systemach przetwarzania danych, jest fragmentaryczne ujęcie zagadnień planowania produkcji. Automatyzacja (mechanizacja) zostaje ograniczona do pewnego fragmentarycznego ujęcia planowania, np. tylko na wyższym szczeblu przedsiębiorstwa w stosunku do wyrobów końcowych, przy zaniedbaniu niższych szczebli komórek produkcyjnych oraz niższych stopni wyrobów. Ciężar planowania, koordynacji i regulowania produkcji niższych stopni pozostaje nadal w gestii robotników i mistrzów, bez istotnych zmian mechanizacji względnie automatyzacji przetwarzania danych.

W związku z powyższym warto stwierdzić, że całokształt systemu planowania i ewidencji produkcji musi cechować doprowadzenie planów i ewidencji od góry do najniższych szczebli struktury produkcyjnej z uwzględnieniem wyrobów elementarnych. Jest to właściwym celem oraz kryterium konsekwencji systemu. Dlatego też w projektowaniu systemów planowania produkcji, lub ściślej w projektowaniu systemu przetwarzania danych o przebiegu procesu produkcyjnego, decydujące znaczenie ma dobór elementarnych jednostek planowania. Dotyczy to przede wszystkim trzech czynników:

1) doboru elementarnych wyrobów będących obiektem planowania i ewidencji;

2) doboru jednostek terminowych, w przekroju których następuje planowanie, ewidencja i regulowanie przebiegu produkcji;

3) ustalenie komórek produkcyjnych (miejsc wytwarzania), w stosunku do których będzie planowane i ewidencjonowane wykonywanie wyrobów.

Przy doborze wyrobów, stanowiących obiekt planowania i ewidencji, najbardziej decydujący wpływ ma charakter konstrukcji i technologii wytwarzania. Tak np. w zakładach przemysłu maszynowego w konwencjonalnej praktyce bierze się pod uwagę wyrób finalny, zespoły, podzespoły, detale (części). Taki podział okazuje się często niewystarczający lub anachroniczny w warunkach nowoczesnej i bardziej złożonej produkcji, a w szczególności przy opracowywaniu zmechanizowanych systemów przetwarzania danych.
Chodzi o to, że konstrukcja i technologia nowoczesnych skomplikowanych urządzeń wymaga bardziej rozwiniętego zróżnicowania różnych stopni zespołów.

Dlatego powtórzę przedstawianą w ostatnich latach propozycję zmiany tradycyjnego oznaczenia i symbo-

lizowania wyrobów. Najmniejszy niepodzielny element konstrukcyjny wyrobu — detal, potraktować możemy jako wyrób zerowego stopnia W^0. Detale łączą się w zespoły-wyroby pierwszego stopnia W^1. Te z kolei w zespoły-wyroby drugiego stopnia W^2 itd., aż do wyrobu n-tego stopnia W^n, którym jest wyrób finalny. W tym układzie stopień wyrobu oznacza jego stopień złożoności oraz szczeble montażu, co w systemie przetwarzania danych i planowania stanowi istotną informację.

W warunkach zakładów budowy maszyn nie można jednak ograniczyć planowania i ewidencji produkcji do detalu W^0. Najmniejszym elementarnym obiektem wytwarzania w tych warunkach jest *detalo-operacja* wykonywana na stanowisku roboczym i do tej elementarnej jednostki system musi doprowadzać.

4. Dobór jednostek terminowych

Istotny problem do rozwiązania w systemie planowania i ewidencji, to dobór jednostek terminowych, a szczególnie jednostek najmniejszych. Niektóre większe jednostki terminowe są ustalane i obowiązują w całym systemie gospodarczym. Na ogół obowiązuje u nas wszędzie planowanie i sprawozdawczość w przekroju wieloletnim, rocznym, kwartalnym i miesięcznym. Dalsze mniejsze jednostki terminowe mogą być przyjęte w zależności od szeregu czynników produkcyjnych, wśród których dominujące znaczenie mają stopień masowości wytwarzania oraz długość cyklu produkcyjnego. Takimi mniejszymi jednostkami terminowymi mogą być dekada, tydzień roboczy, 5-dniówka, 3-dniówka, dzień, zmiana robocza, a nawet okres jednej godziny. Każda z tych jednostek w określonych warunkach ma swoje wady i zalety.

W warunkach zakładów budowy maszyn o wyższym stopniu seryjności dogodną najmniejszą jednostką terminową okazuje się zazwyczaj zmiana robocza. W warunkach niższej seryjności i przy dłuższych cyklach produkcyjnych występują zalety jednostek terminowych krotnych w stosunku do obowiązującego miesięcznego okresu sprawozdawczego (dekada, 5-dniówka, tydzień).

Kontrowersyjna okazuje się sprawa stosowania w naszych warunkach 3-dniowej jednostki terminowej. W zakładach niektórych krajów zagranicznych stosowanie 3-dniówki jest bardzo wygodne dla planowania i ewidencji produkcji. Rok zostaje podzielony na 100 identycznych 3-dniowych okresów, tak, że każda 3-dniowa jednostka stanowi dokładnie 1/100, tj. 1% okresu rocznego. (Rozliczenia miesięczne nie są tam tak rygorystyczne, natomiast ściślejsze są rozliczenia kwartalne). W aktualnych naszych warunkach zalety te raczej odpadają i to z dwóch istotnych powodów. Po pierwsze okresy 3-dniowe nie są jednakowe. 3-dniówki zawierające dzień sobotni lub przedświąteczny stanowią krótszy okres roboczy w porównaniu z 3-dniówką nie zawierającą soboty, a więc trudno jednakowo traktować te jednostki w planowaniu i sprawozdawczości. Po wtóre nasz rok roboczy zawiera nierównych 100 a 96—98 trzydniówek (i to niejednakowych). Wobec tego wyższość trzydniówek nad innymi jednostkami terminowymi w naszych warunkach staje się problematyczna i pomimo dość częstego ich lansowania, do zastosowania trzydniowej jednostki terminowej w systemach planowania produkcji warto podejść z dużą ostrożnością. Bardziej dogodne okazują się jednostki tygodniowe lub 5-dniówki (względnie dekady) chociażby ze względu na mniejsze stosunkowo różnice okresu roboczego.

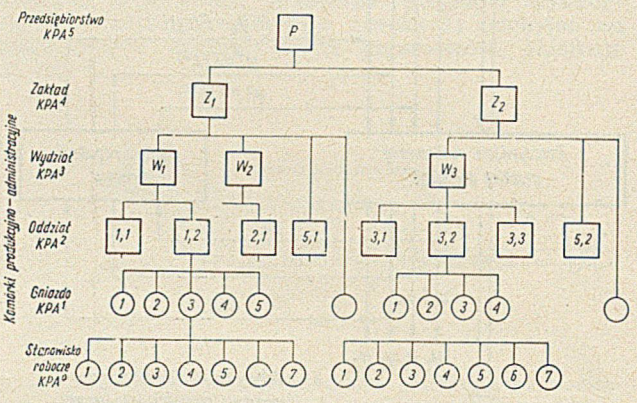
5. Struktura produkcyjna i szczeble systemu przetwarzania danych. Sprecyzowanie komórek produkcyjnych (miejsc wytwarzania) jest trzecim istotnym zagadnieniem doboru elementarnych jednostek planowania i sprawozdawczości w systemie przetwarzania danych. Wiąże się to z wyjątkowo doniosłym, bardziej generalnym zagadnieniem, jakim jest ustalenie odpowiedniej liczby szczebli przetwarzania danych w przedsiębiorstwie. Zagadnienie to może być trafnie rozwiązane tylko na tle skrupulatnej analizy i wzajemnego powiązania ze strukturą produkcyjną (lub strukturą produkcyjno-administracyjną) zakładu. W zasadzie liczba szczebli przetwarzania danych planowania i sprawozdawczości powinna odpowiadać szczeblom struktury produkcyjnej i wymaganiom stopniowania procesu produkcyjnego w zakładzie. Rys. 6 przedstawia przykład 6-szczeblowej struktury produkcyjno-administracyjnej zakładu.

Przy opracowywaniu zamkniętego zintegrowanego systemu przetwarzania danych konieczne jest uwzględnienie najmniejszych komórek w strukturze produkcyjnej przedsiębiorstwa, tj. stanowisk roboczych. Można je określić ze względu na ich względną niepodzielność (na mniejsze komórki produkcyjne) jako komórki zerowego stopnia — KP^0. Dalsze szczeble komórek produkcyjnych stanowiących zgrupowanie komórek niższego rzędu będą:

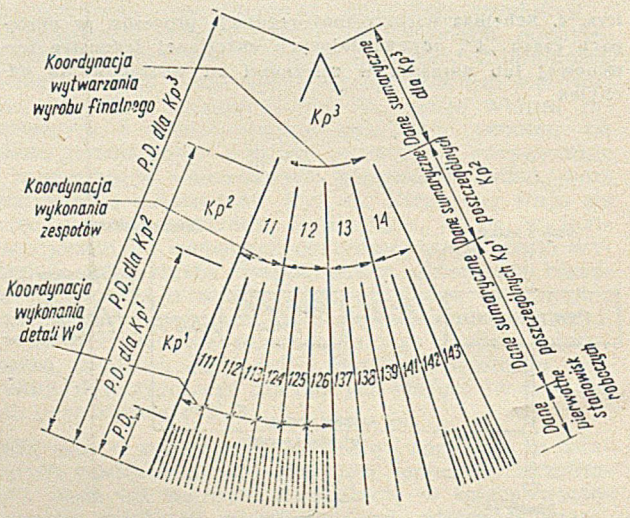
KP^1 KP^2 ... KP^{n-1} i KP^n reprezentujące cały zakład. W związku z powyższym można wyodrębnić następujące specyficzne zagadnienia planowania i ewidencji związane z poszczególnymi szczeblami:

1) planowanie i ewidencja produkcji dla poszczególnych stanowisk roboczych KP^0 polegające na ustaleniu kolejności i terminów wykonania poszczególnych detalooperacji,

2) planowanie i ewidencja koordynacji produkcji (współdziałania) pomiędzy stanowiskami roboczymi — KP^0 wchodzącymi w skład określonej komórki KP^1, polegające na ustaleniu warunków przekazywania detali W^0 ze stanowiska na stanowisko dla wykonania kolejnej operacji (w przypadku komórki przedmiotowo-zamkniętej),



Rys. 6. Przykładowy schemat 6-szczeblowej struktury produkcyjno-administracyjnej



Rys. 7. Schemat p.d. w zakładzie o 4-szczeblowym układzie komórek produkcyjnych

3) z metodycznego punktu widzenia analogiczne w stosunku do poprzedniego stanowią zagadnienia koordynacji produkcji zespołów $W^0, W' \ldots, W^{1-1}$ pomiędzy komórkami wyższych szczebli, a więc KP^2 wchodzącymi w skład określonej KP^3 itd ... do koordynacji produkcji pomiędzy KP^{n-1}, co stanowi ostatni, najwyższy szczebel planowania produkcji wyrobu finalnego W^1 w zakładzie stanowiącym KP^n.

W tym świetle warto wskazać na pewną anachroniczność konwencjonalnego ujednoliconego podziału planowania operatywnego w przedsiębiorstwie na tzw. planowanie międzywydziałowe i planowanie wewnątrzwydziałowe. Warto uwzględnić to przy projektowaniu systemu przetwarzania danych.

Rys. 7 przedstawia schemat planowania i sprawozdawczości w zakładzie o 4-szczeblowym układzie komórek produkcyjnych. Na każdym wyższym szczeblu można zestawić sumaryczne dane sprawozdawcze, uzyskane z bardziej obszernych zbiorów danych pierwotnych niższego szczebla.

6. Elementy i przekroje planowania i ewidencji produkcji

Całokształt systemu przetwarzania danych o przebiegu produkcji wiąże się z planowaniem i ewidencją w szeregu elementach i przekrojach, z których przede wszystkim należy wymienić:

- planowanie i ewidencję wykonania poszczególnych wyrobów w przekroju czasowym, a więc zamówień, wyrobów finalnych, zespołów, detali i detalo-operacji,
- planowanie i ewidencja jakości produkcji,
- planowanie i ewidencja obciążenia i wykorzystania w przekroju czasowym komórek produkcyjnych poszczególnych szczebli do stanowisk roboczych — KP^0 włącznie,
- planowanie i ewidencja zapasów produkcji w toku, co w niektórych przypadkach może być podstawą lub głównym kryterium systemu,
- planowanie i ewidencja dostaw i zużycia materiałów w przekroju wyrobów, komórek produkcyjnych i w przekroju czasowym,
- planowanie i ewidencja zaopatrzenia oraz zużycia narzędzi dla stanowisk roboczych,
- planowanie i ewidencja pracy i płac (czas pracy, kwalifikacje, robocizna),
- planowanie i ewidencja remontów maszyn i urządzeń,
- planowanie i ewidencja kosztów produkcji, co stanowi syntezę poprzednich elementów.

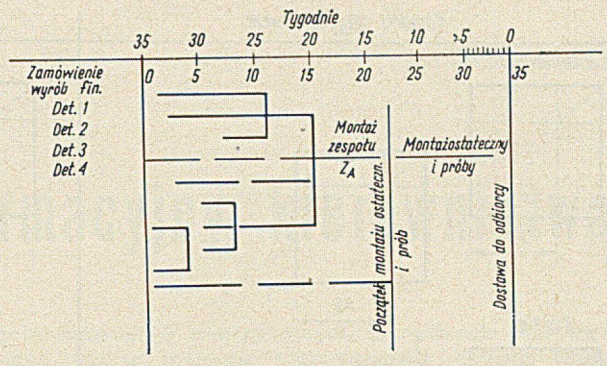
W tym zespole wiodąca rola przypada 2 przekrojom planowania:

1) planowaniu i ewidencji spływu wyrobów w przekroju czasowym oraz

2) planowaniu i ewidencji obciążenia komórek produkcyjnych wykonywaniem zadań w przekroju czasowym. Pomiędzy tymi przekrojami planowania i ewidencji występuje ścisła współzależność i konfrontacja tych ujęć stanowi zbilansowanie możliwości produkcyjnych z planowanymi zadaniami wytwarzania wyrobów. Można by stwierdzić, że uwzględnienie tych dwóch ujęć stanowi główne kryterium poprawności systemu planowania, kontroli i ewidencji produkcji.

7. Klasyczne systemy planowania i koordynacji produkcji między komórkami produkcyjnymi

Zasadniczym mankamentem, który znajdujemy na ogół w projektowanych lub stosowanych zmechanizowanych (zautomatyzowanych) systemach planowania, jest niedostateczna konsekwencja systemu. Cecha ta z reguły zostaje przyjęta i „odziedziczona" po poprzednim systemie, w którym nie stosowano maszyn matematycznych. Wynika ona przeważnie z anachroniczności systemu planowania w stosunku do warunków organizacji przebiegu produkcji, które w międzyczasie rozwinęły się i wyprzedziły system planowania i sprawozdawczości.



Rys. 8. Schemat cyklogramu produkcji wyrobu wytwarzanego jednostkowo. Podstawa pierwszego modelu planowania i ewidencji przebiegu produkcji

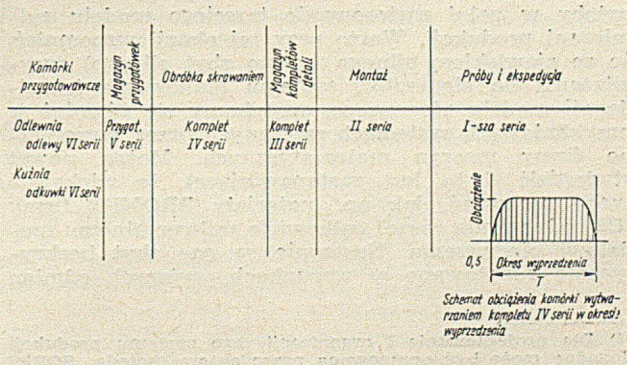
Aby pokrótce wyjaśnić istotę tego zagadnienia, warto przedstawić przykładowo trzy główne klasyczne modele przebiegu produkcji i odpowiadające im systemy planowania i ewidencji, odpowiadające warunkom przemysłu budowy maszyn. Są to:

1. Najbardziej uniwersalny, tradycyjny i prosty system planowania i ewidencji przebiegu produkcji wg poszczególnych wyrobów. System ten odpowiada warunkom produkowania wyrobów niepowtarzalnych, indywidualnych (rys. 8).

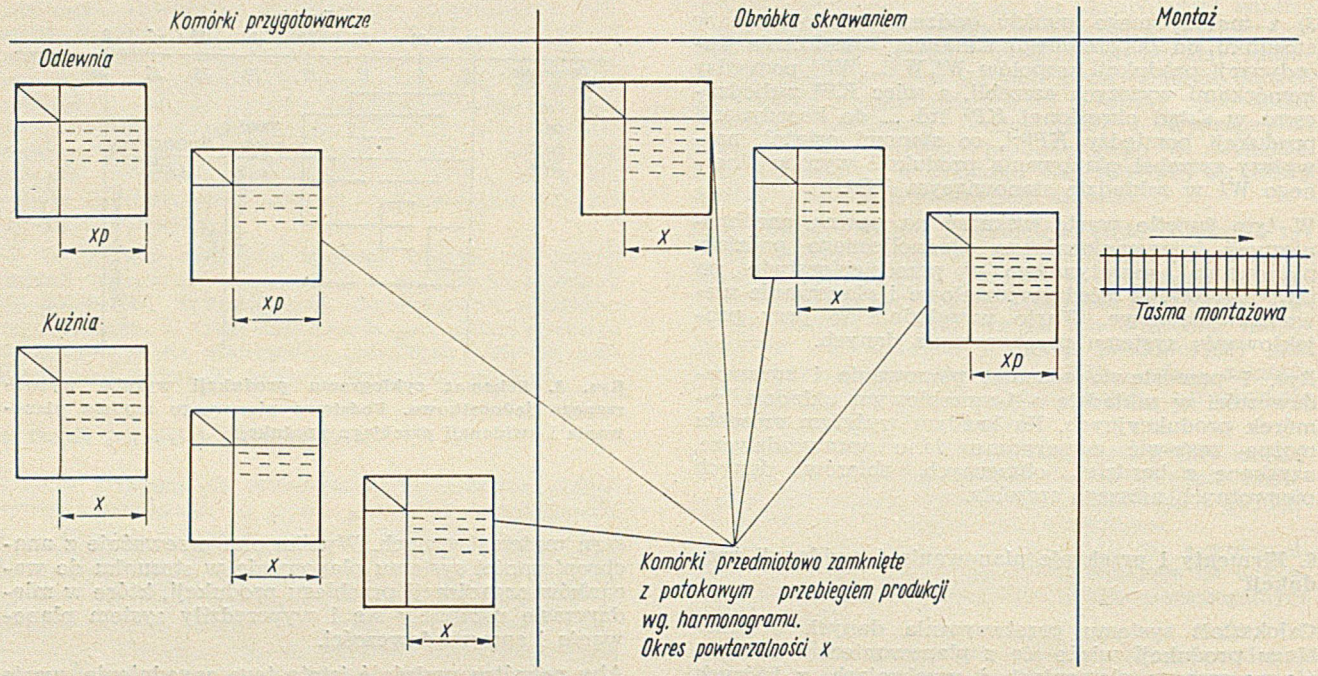
2. Model planowania i ewidencji przebiegu produkcji wyrobów seriami wg metody wyprzedzenia pomiędzy komórkami produkcyjnymi. Elementy tego systemu są stosunkowo najczęściej stosowane w zakładach budowy maszyn, wytwarzających powtarzające się wyroby. W tym przypadku w wydzielonych wg faz technologicznych komórkach produkcyjnych zakładu wytwarzane są komplety detali lub montowane wyroby odpowiadające serii. Czas wytwarzania kompletu (serii) w każdej wydzielonej kolejnej komórce produkcyjnej (wydziale) odpowiada okresowi wyprzedzenia (np. 1 miesiąc). Konsekwencja systemu polega m.in. na tym, aby zachować ścisłe granice pomiędzy kolejnymi kompletami (seriami). Dlatego też dopóki w komórce nie została zakończona w całości obróbka jednego kompletu (serii), nie powinna rozpocząć się obróbka następnego kompletu (serii). Ten ostatni warunek rzadko bywa przestrzegany.

Schematycznie system ten ilustruje rys. 9.

3. Model planowania i ewidencji przebiegu rytmicznie zorganizowanej produkcji powtarzalnych wyrobów. W tym przypadku produkcja detali, jak i montaż zespołów i wyrobu finalnego odbywają się w ko-



Rys. 9. Schemat modelu planowania i ewidencji przebiegu produkcji według metody wyprzedzenia



Rys. 10. Schemat modelu planowania i ewidencji przebiegu rytmicznej produkcji

mórkach przedmiotowo-zamkniętych wg prawidłowości i parametrów potokowej organizacji produkcji (przy możliwości stosowania różnorodnych odmian potokowej organizacji produkcji **)). System ten schematycznie ilustruje rys. 10. Jest to model charakterystyczny dla zakładów samochodowych, ciągników, maszyn rolniczych, sprzętu radiotechnicznego itp.

Ograniczone ramy tego artykułu nie pozwalają na szersze rozwinięcie warunków, związanych z każdym z powyższych modeli. Warto jednak stwierdzić, że modele pierwszy i trzeci stanowią dwa krańcowe bieguny możliwości organizacji systemów. Każdy z powyższych modeli ma rację bytu i powinien być stosowany w odpowiadających mu warunkach. Zazwyczaj jednak spotykamy modele niższego stopnia w warunkach produkcyjnych odpowiadających wyższemu modelowi.

W miarę przejścia od pierwszego do trzeciego modelu następuje uproszczenie systemu organizacji produkcji i planowania, znaczne zmniejszenie obrotu informacji przy wzroście szybkości przebiegu produkcji, zmniejszeniu cyklu, zapasów produkcji w toku.

Należy stwierdzić, że w praktyce naszych zakładów z wielu względów trudno znaleźć odrębnie i konsekwentnie zastosowany jeden z omawianych modeli. Z reguły spotkać się można z konglomeratem elementów wziętych z każdego modelu, z tym że przeważają na ogół elementy pierwszego uniwersalnego modelu. Często bywa tak nawet wtedy, gdy możliwe byłoby w pełni zastosowanie trzeciego modelu rytmicznej produkcji. Warto przy tej okazji wspomnieć, że ze zjawiskiem silnego (często zbyt silnego) przywiązania do elementów systemu planowania i ewidencji modelu pierwszego, spotykamy się również w przykładowych systemach zalecanych przez zagraniczne firmy maszyn matematycznych. Można nawet stwierdzić (i to jest zastanawiające), że większość tych opracowań, jak np. materiały PROMPT firmy ICT, odpowiada raczej całkowicie uniwersalnemu modelowi pierwszemu. Następnie są one zbyt bezkrytycznie adaptowane w warunkach wyższych odmian organizacji produkcji o wyższym stopniu powtarzalności i rytmiczności wytwarzania. W takich warunkach zastosowanie zalecanego przez opracowanie tych firm, np. układu dokumentacji z kartą roboczą na czele staje się typowym objawem konserwatyzmu organizacyjnego. W rezultacie zaobserwować można w systemach niepotrzebne rozbudowanie dokumentacji i zbyteczną złożoność systemu operującego nadmiarem niepotrzebnych informacji.

Tak np. większość spotykanych systemów przetwarzania danych zakłada skrupulatną ewidencję i zbieranie obszernych informacji o przebiegu i wykonaniu produkcji. Tymczasem wg modelu trzeciego, informacje w takiej formie są zupełnie zbyteczne. Wobec ustalonego powtarzającego się i znormatywizowanego przebiegu produkcji przyjętego w planie, wystarczą wyłącznie informacje o realizacji, dotyczące **odchyleń** od normatywnego przebiegu. Jeśli natomiast takie odchylenia nie występują, system żadnych informacji nie wymaga. System ten nazwać można Normatywnym Systemem Przetwarzania Danych (Informacji).

Widzimy więc, że przy organizowaniu systemów przetwarzania danych o przebiegu produkcji istnieją poważne rezerwy uproszczenia systemów planowania i ewidencji, unifikacji dokumentacji źródłowej, przy jednoczesnym usprawnieniu organizacji samego przebiegu produkcji. Zastosowanie maszyn matematycznych jest niepowtarzalną często okazją do wykorzystania tych rezerw i stracić tej okazji nie wolno.

**) Dla projektowania i organizacji tego systemu produkcji dogodna może być opracowana przez autora metoda „SORP" vide Ekonomika i Organizacja Pracy 1964, nr 12, S. Chajtman „Obliczenia organizacyjno-produkcyjne w warunkach produkcji rytmicznej".

BIBLIOGRAFIA

[1] J. Bursche — „Planowanie wewnątrzzakładowe i ewidencja produkcji", WNT, Warszawa 1963 r.
[2] S. Chajtman — „Elementarne formy struktury produkcyjnej i ewolucja odmian organizacji procesu produkcyjnego", IOPM, Warszawa 1958 r.
[3] S. Chajtman — „Obliczenia produkcyjno-organizacyjne w warunkach produkcji rytmicznej" — „Ekonomika i Organizacja Pracy", nr 12/64.
[4] S. Chajtman — „Zagadnienia projektowania kompleksowych systemów przetwarzania danych", „Maszyny Matematyczne" nr 5 i 6/67.
[5] Martin Kennett Starr — „Production Management Systems and Synthesis", Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs NJ.

ANDRZEJ TARGOWSKI
ZOWAR — Warszawa

681.322.004.14:658.5

System informacyjny kierownictwa

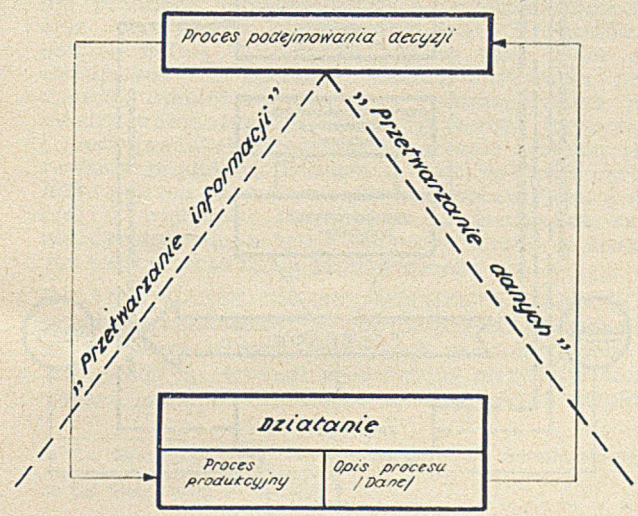
W artykule omówiono powiązania informacji występujących w systemie sterowania produkcją oraz przedstawiono model systemu przetwarzania danych wraz z podsystemami w przedsiębiorstwie. Opisano koncepcję Pakietu Obliczeń Produkcyjnych (POP) stosowanego już w niektórych przedsiębiorstwach w Polsce. Na podstawie doświadczeń współpracy ZOWAR-u z tymi zakładami określono metody projektowania i wdrażania POP.

1. Przetwarzanie danych a przetwarzanie informacji

Do jednych z bardziej zasadniczych rozważań terminologicznych, dotyczących problematyki systemów przetwarzania danych, należy zaliczyć dyskusję wokół prawidłowości określenia „przetwarzanie danych" czy „przetwarzanie informacji". Historycznie rzecz biorąc — pojęcie „przetwarzanie danych" pojawia się do tej pory w literaturze częściej aniżeli „przetwarzanie informacji".

„Dane" były traktowane jako opis działania procesów produkcyjnych (według terminu stosowanego w rachunkowości, dane odpowiadają tzw. zaszłościom gospodarczym), które można było przetwarzać na maszynach analitycznych czy też później na elektronicznych maszynach cyfrowych. Natomiast pojęcie „informacji" wskazywałoby na szerszy zakres pojęciowy aniżeli określenie „dane" i miałoby odpowiadać zarówno zagadnieniom występującym w kierowaniu produkcją („dane"), jak i zagadnieniom występującym w technicznym przygotowaniu produkcji, a w szczególności w problematyce obliczeń inżynieryjnych. Podział ten jest pewnego rodzaju konwencją przyjętą raczej intuicyjnie, a nie w oparciu o rozważania naukowe.

Proponuję przyjąć konwencję, według której przetwarzanie danych odzwierciedlających przebieg procesu produkcyjnego daje początek podejmowaniu decyzji kierujących przebiegiem procesu produkcyjnego. Przetwarzanie informacji bowiem odbywa się w ramach procesu podejmowania decyzji, w wyniku którego opracowane są informacje dla kierowania procesem produkcyjnym (rys. 1).



Rys. 1. Przetwarzanie danych a przetwarzanie informacji

Z tej analizy procesu zarządzania wyłania się jednoznaczne rozróżnienie dla pojęć: dane i informacje (aczkolwiek z punktu widzenia teorii informacji „dane" zalicza się do „informacji"). Tak przyjęta interpretacja danych i informacji wpływa na rozróżnienie metod projektowania automatyzacji procesów przetwarzania danych i przetwarzania informacji.

Warto wspomnieć, że przy projektowaniu technologii automatycznego przetwarzania informacji wyłania się wiele problemów, które w mniejszym stopniu występuja w przetwarzaniu danych. Chodzi m. in. o różne metody graficznego przedstawiania informacji, organizację bazy danych wspólnych *(common data base)*, zapewnienie dostępu do tej bazy, wyszukiwanie, symulowanie, optymalizowanie i generowanie informacji dla indywidualnego użytkownika itd. Problemy te wystąpiły wraz z pojawieniem się maszyn matematycznych, wyposażonych w pamięci masowe o wyrywkowym dostępie. Pełnego rozwiązania wymienionych problemów należy spodziewać się jednak dopiero przed końcem lat siedemdziesiątych.

2. Związki metod zarządzania z modelami systemów przetwarzania danych/informacji

Przy próbie ustalenia zależności między metodami zarządzania a modelami systemów przetwarzania danych/informacji natrafiamy na splot wielu bardzo złożonych zagadnień, wynikających z organizacji procesów produkcyjnych, procesów przetwarzania danych oraz aparatu zarządzania. W zależności od tego, które z tych zagadnień uznamy jako dominujące — możemy dokonać odpowiedniego zróżnicowania rozwiązań systemowych.

Dla przykładu weźmy pod uwagę niektóre z metod zarządzania, szczególnie wyeksponowane w ostatnich latach:

- zarządzanie według odchyleń albo wyjątków *(management by exception)*
- zarządzanie według celów *(management by objectives)*
- zarządzanie według czynności *(management by action)*.

Zarządzanie według odchyleń albo wyjątków okazało się obecnie koncepcja w pewnym sensie przestarzała, która można z powodzeniem stosować za pomocą maszyn analitycznych. Wykrycie wyjątku albo odchylenia od zaplanowanego przebiegu akcji spośród wielkiej liczby innych kontrolowanych akcji — jest zjawiskiem pożądanym i cennym dla kierownictwa, aczkolwiek nadal niewystarczającym. W wyniku zaobserwowanego odchylenia, kierownik musi podjąć odpowiednio skuteczną decyzję. Chodzi więc o to, aby maszyna matematyczna mogła sama dla

poszczególnych odchyleń zaprojektować kilka wariantów decyzji oraz przeliczyć skutki, np. ekonomicznie związane z podjęciem wybranej decyzji. Kierownik ma wtedy przygotowane warianty decyzji, przy czym jego rola sprowadza się do właściwego wyboru określonego wariantu, ponieważ dla maszyn matematycznych nie są jeszcze osiągalne takie czynniki, jak doświadczenie czy intuicja.

Ta krótka analiza metody zarządzania według odchyleń albo wyjątków ułatwić może również ocenę wspomnianych już różnic pomiędzy procesami przetwarzania danych (wykrycie odchylenia albo wyjątku), a procesami przetwarzania informacji (zaprojektowanie wariantów decyzji).

Zarządzanie według celów jest zbliżone do koncepcji zarządzania według odchyleń albo wyjątków. Podobnie bowiem ześrodkowuje uwagę kierownictwa na wybranych problemach, ale tylko już na tych czynnościach i decyzjach, które są najefektywniejsze z punktu widzenia celów zarządzania. Przy bliższej analizie czynności kierownictwa, okazuje się, że czynności bardzo pracochłonne nie zawsze prowadzą do wypracowania decyzji najefektywniejszych, a wręcz odwrotnie — najczęściej czynności o małym nakładzie czasu mogą doprowadzić do podjęcia najlepszych decyzji. Chodzi więc o to, aby ześrodkować uwagę kierownictwa na węzłowych czynnościach, przynoszących najwięcej pożytku, podobnie zresztą, jak w sterowaniu zapasami według metody ABC czy metodach ścieżki krytycznej (np. PERT). Najczęściej około 20% spośród wszystkich wykonywanych czynności kierownika przynosi około 80% efektów, występujących w wyniku działania danego kierownika.

Metody zarządzania według odchyleń albo wyjątków przenikają się z metodami zarządzania według celów. Dla poszczególnych odchyleń/wyjątków należy zaprojektować decyzje zgodne z kluczowymi zadaniami zarządzania i odwrotnie — ocenę realizacji zadań kluczowych dokonuje się na zasadzie analizy odchyleń/wyjątków.

Przeciwnicy wspomnianych metod zarządzania i stosowania dla nich techniki obliczeniowej wychodzą z założenia, że cała uwaga projektantów zmodernizowanych systemów zarządzania zwrócona jest na „personel myślący", podczas gdy w codziennej praktyce większość bieżących decyzji podejmuje „personel ruchu", który zwykle nie ma czasu na wczytywanie się w tabulogramy, zaprojektowane często w zbyt skomplikowany sposób. Stąd w praktyce zaobserwować można inną tendencję, a mianowicie zarządzanie według czynności.

Z powyższego przeglądu metod zarządzania wynika, że możemy rozróżnić dwa modele systemu przetwarzania danych/informacji SPD:

- przetwarzanie danych (wykrywanie odchyleń albo wyjątków)
- przetwarzanie informacji (projektowanie wariantów decyzji dla wykrytych odchyleń/wyjątków).

Z analizy przemian w automatyzacji procesów przetwarzania danych można wyróżnić dwa inne skrajne modele SPD: cząstkowe i zintegrowane.

Łącząc dwie wymienione grupy modeli SPD — na zasadzie wzajemnego przenikania — otrzymamy cztery podstawowe modele SPD, realizujące różne cele przy odmiennych rozwiązaniach systemowych. Modele te zostały bliżej omówione już dwukrotnie na łamach naszego czasopisma [1] i z tego powodu nie będziemy ich tu omawiać.

Uwzględniając tematykę przetwarzania danych można wyróżnić następujące modele SPD [2]:

a) jednotematyczne, w których nie występują powiązania z innymi „sąsiednimi" tematami lub problemami. Jeżeli nawet takie powiązania występują, to nie mają one decydującego znaczenia dla projektu systemu. Tego typu modele stosuje się na ogół w zagadnieniach ewidencyjnych i statystycznych dla takich użytkowników, jak centralne biura rozliczeń, urzędy statystyczne itp.;

b) wielotematyczne, w których występują ścisłe zależności pomiędzy różnymi tematami i problemami. Użytkownikami tego typu systemu są przede wszystkim przedsiębiorstwa przemysłowe.

1) A. Targowski — „Ocena wybranych SPD" — „Maszyny Matematyczne" nr 10/68 oraz A. Targowski — „Koszty zastosowania ETO" — „Maszyny Matematyczne" nr 2/69.

2) Moduły tych systemów zostały bliżej omówione w artykule A. Targowskiego — „O projektowaniu i dokumentacji SAPI", „Maszyny Matematyczne" nr 8/68.

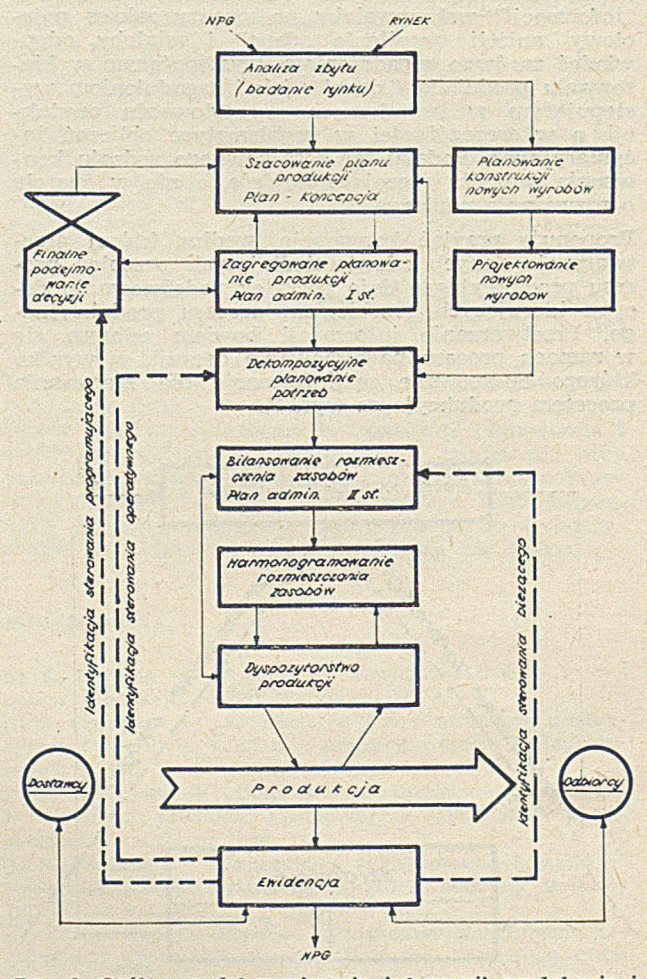
3. Ogólny model powiązania informacji produkcyjnych

Proces koordynacji oraz sterowania produkcją odbywa się cyklicznie, a zmaterializowaną jego formą jest system przetwarzania danych [3].

Na rys. 2 przedstawiono ogólny model powiązania danych w systemie sterowania produkcją. Model ten wynika z ideowego schematu przepływu materiałów i obiegu informacji w przedsiębiorstwie na tle gospodarki narodowej. Przedstawiony model składa się z podstawowych elementów, które zostaną dalej scharakteryzowane.

ANALIZA ZBYTU wiąże się z badaniami rynku krajowego i zagranicznego w zakresie możliwości sprzedaży produkowanych towarów, z przewidywanej nowej grupy wyrobów, z oceną jakości wyrobów, serwisu eksploatacyjnego itp. Funkcja ta jest stosunkowo mocno zakorzeniona w gospodarce rynkowej. W gospodarce planowej większy wpływ na program produkcyjny mają wytyczne, ustalone w Narodowym Planie Gospodarczym. Oba te czynniki występują na

3) To określenie będziemy nadal stosować zamiast: „dane" i „informacja".



Rys. 2. Ogólny model powiązania informacji produkcyjnej

ogół równocześnie w różnych systemach gospodarczych, lecz w różnym stopniu nasilenia.

SZACOWANIE PROGRAMU PRODUKCJI polega na przymiarce możliwości zbytu do możliwości produkcyjnych. Wstępne bilansowanie potrzeb i możliwości odbywa się przy zastosowaniu bardzo mocno zagregowanych wskaźników techniczno-ekonomicznych. Funkcja ta może być utożsamiana z pewnymi elementami planowania perspektywicznego lub można ją określić umownym mianem „plan—koncepcja" [4].

ZAGREGOWANIE PLANOWANIA PRODUKCJI polega na uszczegółowieniu „planu—koncepcji" poprzez zastosowanie większej liczby analitycznych wskaźników techniczno-ekonomicznych oraz syntetycznej bazy normatywnej (normatywy scalone) w celu ponownego, dokładniejszego zbilansowania w czasie zadań i posiadanych zasobów.

Na tym etapie można ułożyć kilka wariantów planu, gdzie jednym z nich mogą być tzw. plany alternatywne (opracowywane jako kontrprojekt planu jednostki nadrzędnej). Opracowany na tym etapie plan, po zatwierdzeniu staje się planem obowiązującym, dyrektywnym — tzw. „planem administracyjnym" [5], według którego egzekwowane będzie wykonanie. W praktyce gospodarczej plan ten określany jest jako techniczno-ekonomiczny *(tpf)*. Plan ten określa podstawowe parametry sterowania produkcją.

DEKOMPOZYCYJNE PLANOWANIE POTRZEB polega na dekompozycji planu administracyjnego I stopnia na analityczne czynniki produkcyjne. Na poprzednim etapie plan był wyrażony w jednostkach syntetycznych takich przykładowo jak: wyroby, wartość produkcji w toku i zapasów, koszt robocizny itp. Teraz dokonuje się dekompozycji poszczególnych syntetycznych jednostek na bardziej analityczne jednostki, np. numery części i podzespołów, rodzaje materiałów, przyrządów, narzędzi, grupy zaszeregowania roboty, stanowiska robocze itd. Dekompozycja odbywa się poprzez tzw. rozwijanie montażowe wyrobów i określanie liczby poszczególnych detali i podzespołów na drodze mnożenia liczby sztuk na jednostkę wyrobu przez planowaną wielkość produkcji danego wyrobu.

Następnie określa się zapotrzebowanie materiałów, robocizny, oprzyrządowania. Zapotrzebowanie to w praktyce występuje pod postacią tzw. zestawień pracochłonności i materiałochłonności (w różnych przekrojach).

Dalszym etapem jest dynamiczne określenie potrzeb wzdłuż cyklu produkcyjnego. Potrzeby te zostają zbilansowane ze stanem zapasów, zdolnością produkcyjną itp. W efekcie otrzymuje się tzw. potrzeby netto, stanowiące szczegółowe zadania dla zaopatrzenia i produkcji.

W praktyce przedsiębiorstw produkcyjnych dekompozycyjne planowanie potrzeb występuje w dwóch tradycyjnych agendach, w technicznym przygotowaniu produkcji (pracochłonność i materiałochłonność) oraz operatywnym planowaniu produkcji (określanie potrzeb netto). W zasadzie jest to jeden zbiór zazębiających się operacji systemu sterowania produkcją. Administracyjne jego rozczłonkowanie pomiędzy różne komórki pionu głównego technologa i szefa produkcji powoduje rozerwanie systemu sterowania produkcją. Bowiem w rzeczywistości określanie potrzeb nie odbywa się dekompozycyjnie, a raczej w większości przypadków — intuicyjnie, oraz nie dynamicznie, a tylko statycznie, często w środku już rozpoczętego cyklu produkcyjnego.

BILANSOWANIE ROZMIESZCZENIA ZASOBÓW polega na zbilansowanym rozmieszczeniu potrzeb netto w poszczególnych komórkach produkcyjnych. W ten sposób np. wydział produkcyjny otrzymuje szczegółowe zadania określające asortymentową strukturę, terminy rozpoczęcia i zakończenia produkcji, nakłady finansowe (np. limit godzin nadliczbowych). Plan ten staje się obowiązujący dla danej komórki produkcyjnej i będzie egzekwowany przez komórkę nadrzędną. Dlatego plan ten nazwiemy „planem administracyjnym II stopnia" — często określany jako operatywny plan produkcji.

HARMONOGRAMOWANIE ROZMIESZCZENIA ZASOBÓW jest przedłużeniem dezagregacyjnego procesu planowania. Polega na dynamicznym rozwinięciu planu administracyjnego II stopnia poprzez ustalenie zadań dla pojedynczych stanowisk roboczych, ewentualnie ich grup, w zależności od sposobu zorganizowania produkcji, przez wystawienie dokumentacji produkcyjnej (warsztatowej) przy zachowaniu reguł organizacji danego typu produkcji.

Harmonogramowanie rozmieszczenia zasobów jest podobnym procesem do dekompozycyjnego planowania potrzeb. Podobieństwo polega na rozbiciu na szczegóły „planu administracyjnego". Różni się on tylko stopniem szczegółowości planu.

DYSPOZYTORSTWO PRODUKCJI stanowi element łączący obieg informacji z przepływem materiałów i przypomina rodzaj przekładni, doraźnie rozstrzygającej konflikty, związane z zabezpieczeniem produkcji w materiały, oprzyrządowanie, półfabrykaty, terminowym spływem wyrobów itp.

EWIDENCJA polega na rejestrowaniu wszystkich zaszłości (wydarzeń), ich grupowaniu, kalkulowaniu i rozliczaniu kosztowo-finansowym zgodnie z przyjętymi zasadami. Końcowym wyrazem ewidencji jest sprawozdawczość i statystyka. Innymi słowy, ewidencja polega na identyfikacji przebiegu procesu, natomiast sprawozdawczość (w szczególności — okresowa) jest sprzężeniem zwrotnym systemu sterowania produkcją.

PLANOWANIE i PROJEKTOWANIE KONSTRUKCJI NOWYCH WYROBÓW stanowi element podający źródła informacji technicznej, profilującej cały system sterowania.

4. Model systemu przetwarzania danych w przedsiębiorstwie

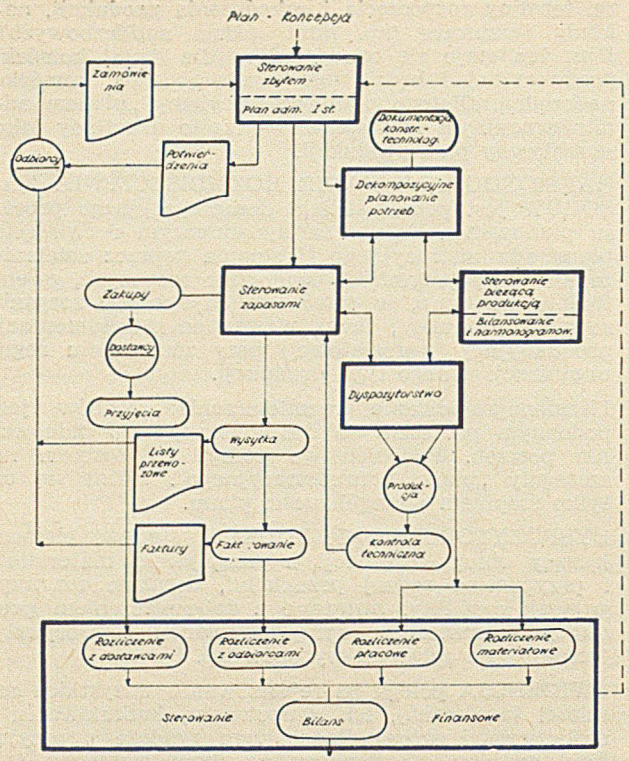
W przedsiębiorstwie istnieje zwyczaj rozdzielania funkcji sterowania produkcją pomiędzy szereg niezależnych komórek organizacyjnych. Każda komórka zajmuje się jedną lub kilkoma zmiennymi wyjściowymi, dla których albo zmienia pewne wartości parametrów dla skorygowania odchyleń od planu, albo informacje o tych odchyleniach przekazuje innym komórkom organizacyjnym. Rozdzielny sposób sterowania wyłonił w przedsiębiorstwie tzw. tematyczne agendy przetwarzania danych, które zwykle odpowiadają administracyjno-produkcyjnej organizacji przedsiębiorstwa.

Zgodnie z zasadą rozdzielnego sterowania, nie jest to podział funkcjonalny, wolny od powtórzeń, jak to przedstawia ogólny model powiązania danych w systemie sterowania produkcją. Dlatego należy poszukiwać takich podsystemów, których złożenie (bez powtórzeń) umożliwia zbudowanie zintegrowanego SPD.

Na rys. 3 przedstawiono ogólny model SPD. Poszczególne podsystemy sterowania charakteryzują się generowaniem poleceń i recepcją danych identyfikacyjnych (zgodnie z elementarną pętlą sterowania).
Wyróżnia się podsystemy, gdzie w wyniku sterowania ulega zmianie:

- stan magazynowy
  - — sterowanie zapasami (materiałów i półfabrykatów)
  - — sterowanie bieżące produkcji (produkcja w toku)
- stan dokumentacyjny
  - — sterowanie zbytem
  - — dekompozycyjne planowanie potrzeb
  - — sterowanie finansowe
- stan realizacji (wykonawstwa)
  - — dyspozytorstwo.

4) Cz. Bobrowski — „Plan-koncepcja planu administracyjnego" — „Gospodarka Planowa", nr 5/1966.
5) Cz. Bobrowski — op. cit.



Rys. 3. Model systemu przetwarzania informacji w przedsiębiorstwie

Ogólny model SPD ograniczono do okresowego cyklu, który charakteryzuje się cyklicznym obiegiem informacji w SPD. Nie określa się częstotliwości jego rotacji, lecz można przyjąć, że odbywa się on przy każdorazowej analizie wykonania planu, szczególnie w przypadkach napływu nowych zamówień i pracy związanej z nimi a poświęconej analizie zdolności produkcyjnej. Cykl obiegu danych, zaczynający się od bilansowania, daje początek bieżącemu sterowaniu produkcją.

Dla bieżącego sterowania, charakterystyczny jest cykl wystawiania dokumentacji produkcyjnej (warsztatowej), poprzedzony każdorazowo bilansowaniem i harmonogramowaniem produkcji. W tym cyklu sterowanie odbywa się dzięki dyspozytorstwu w sposób ciągły i bieżący, bez możliwości wyznaczenia szczególnych przedziałów czasu.

Przedstawiony model SPD celowo ograniczono do czynności cyklicznie powtarzających się. Pominięto analizę zbytu oraz szacowanie programu produkcji, jako funkcje niecykliczne, z tym jednak że w tym przypadku można mówić o długim cyklu, wynikającym z trybu NPG — z drugiej strony, cykl ten również może być traktowany jako ciągły, bowiem tego typu funkcje muszą stale towarzyszyć podejmowaniu decyzji finalnych. Ten zbiór czynności określimy jako typowy dla perspektywicznego sterowania produkcją. Pewne wybrane funkcje zbytu włączono do okresowego systemu sterowania pod nazwą „sterowanie zbytem". Będzie to przede wszystkim procedura związana z potwierdzeniem zleceń odbiorców i weryfikacją zdolności produkcyjnej.

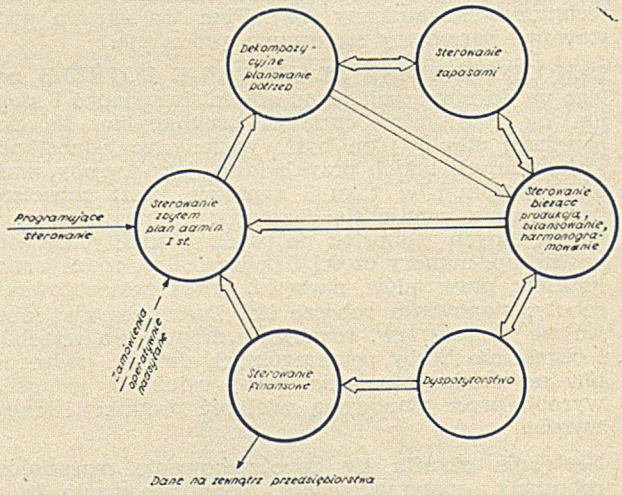
5. POP — Pakiet Obliczeń Produkcyjnych

Interpretacja mechanizmu przetwarzania danych poprzez wyróżnianie podsystemów sterowania poszczególnych agend (tpp, materiały, produkcja, płace, koszty, finanse) może być pomocna w rozwiązywaniu problemów szczegółowych.
Próba znalezienia mechanizmu działania systemu, wychodząc od podsystemów agendowych, prowadzi do poważnych komplikacji. Wynikają one z odzwierciedlenia tradycyjnych powiązań danych, skrystalizowanych dzięki rozdzielnemu sterowaniu, opartemu na rozwiązaniach biurokratycznych z własnymi autonomicznymi celami.

Znalezienie nitki przewodniej systemu jest wówczas trudne, polega bowiem na analizie przypadkowo rozproszonych podsystemów, które czasami mogą doprowadzić do „rozregulowania" całego systemu.

Autonomiczne rozpatrywanie agend doprowadziło do rozbudowy aparatu zarządzania produkcją, dokumentacji (biurokracji) oraz nastawiło badania nad organizacją produkcji w kierunku poszukiwania autonomicznych metod rachunkowych. Jednocześnie przy bliższej analizie ogólnego modelu SPD uwydatnia się bardziej autonomia pewnych grup funkcji niż agendy. Przykładowo, dekompozycyjne planowanie potrzeb określa parametry zagadnień, należących do różnych agend (materiały, półfabrykaty, maszyny, zatrudnienie).

Przy próbach ustalenia w ZOWAR-ze modelu systemu APD do celów sterowania produkcją, odrzucono koncepcję „agendową" na korzyść koncepcji „funkcjonalnej", która bierze pod uwagę ciąg operacji, występujących w procesie sterowania produkcją.



Rys. 4. Koncepcja Pakietu Obliczeń Produkcyjnych

Na rys. 4 przedstawiono w intepretacji dynamicznej koncepcję Pakietu Obliczeń Produkcyjnych, który częściowo już oprogramowano i wdrożono w kilku przedsiębiorstwach krajowych, omówionych zarówno w punkcie 7, jak i w innych artykułach w niniejszym zeszycie.

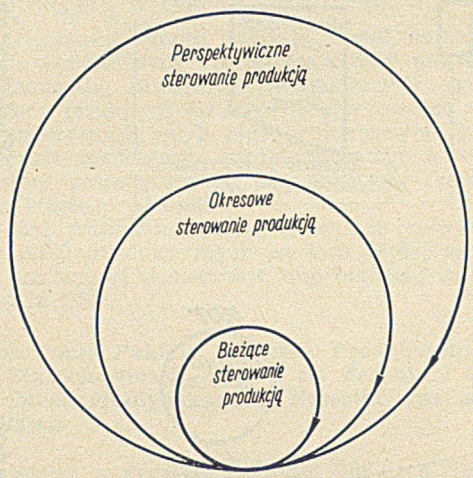
6. Cykle przetwarzania informacji produkcyjnych według kryterium ich pilności

Optymalizacja SPD polega m.in. na skróceniu czasu trwania operacji obliczeniowych, kontrolnych i transportowych. Innymi słowy — jednym z podstawowych kryteriów optymalizacji SPD jest skrócenie cyklu przetwarzania danych/informacji.

Istotne jest więc, w którym miejscu procesu zarządzania skrócenie tego cyklu przyniesie może najwięcej korzyści. W tym zakresie istnieje szereg nieporozumień i mylnych poglądów, a także można zaobserwować podejmowanie przedsięwzięć projektowych o z góry ograniczonych korzyściach ekonomicznych

Na rys. 2 linią przerywaną przedstawiono trzy rodzaje sprzężeń identyfikacyjnych — odzwierciedlających przebieg procesu produkcyjnego. Sprzężenia te wyznaczają trzy cykle sterowania produkcją: perspektywiczny (PSP), okresowy (OSP) i bieżący (BSP), których wzajemne zależności ilustruje schemat (rys. 5).

Jeżeli za kryterium pilności przetwarzania danych/informacji przyjmiemy tzw. czas odpowiedzi na pytanie użytkownika (np. kierownika), wtedy dla określenia wielkości tego czasu nie wystarczy rozpatrywanie SPD układu produkcyjnego w oderwaniu od modelu gospodarczego. Przykładowo, w gospodarce rynkowej, w której proces wymiany produktu narodowego odbywa się względnie żywiołowo (na tyle żywiołowo, na ile pozwalają na to monopole), a naczelnym celem gospodarowania jest osiągnięcie zysku — obserwujemy wzrost wymagań w stosunku do „czasu odpowiedzi" i to w szczególności w odniesieniu do OSP.



Rys. 5. Cykle sterowania — przetwarzania informacji produkcyjnej

W gospodarce z dominującą rolą planu centralnego — „czas odpowiedzi" nie ma decydującego znaczenia, bowiem musimy założyć, że plan centralny proponuje spokojniejsze i bardziej zrównoważone warunki przebiegu produkcji. Punkt ciężkości przesuwa się wtedy na moment budowania planu, kiedy to rosną wymagania co do szczegółowości i „czasu dostępu" do danych.

Inna sprawa, że z chwilą opracowania „złego planu" („napiętego" i „niezbilansowanego") — jego wykonanie może również spowodować wzrost wymagań w stosunku do „czasu odpowiedzi", bowiem wykonanie takiego planu charakteryzuje się oznakami typowymi dla gospodarki rynkowej, dodatkowo jednak wzbogaconymi znacznym zaangażowaniem funduszu bezosobowego, godzin nadliczbowych czy autorytetu najwyższych władz.

W warunkach gospodarki z dominującą rolą planu centralnego — gospodarka rynkowa występuje również w stosunku do niektórych branż konsumpcyjnych (dział B), a także w stosunku do tych branż działu środków produkcji (dział A), które uczestniczą w gospodarce rynkowej poprzez eksport.

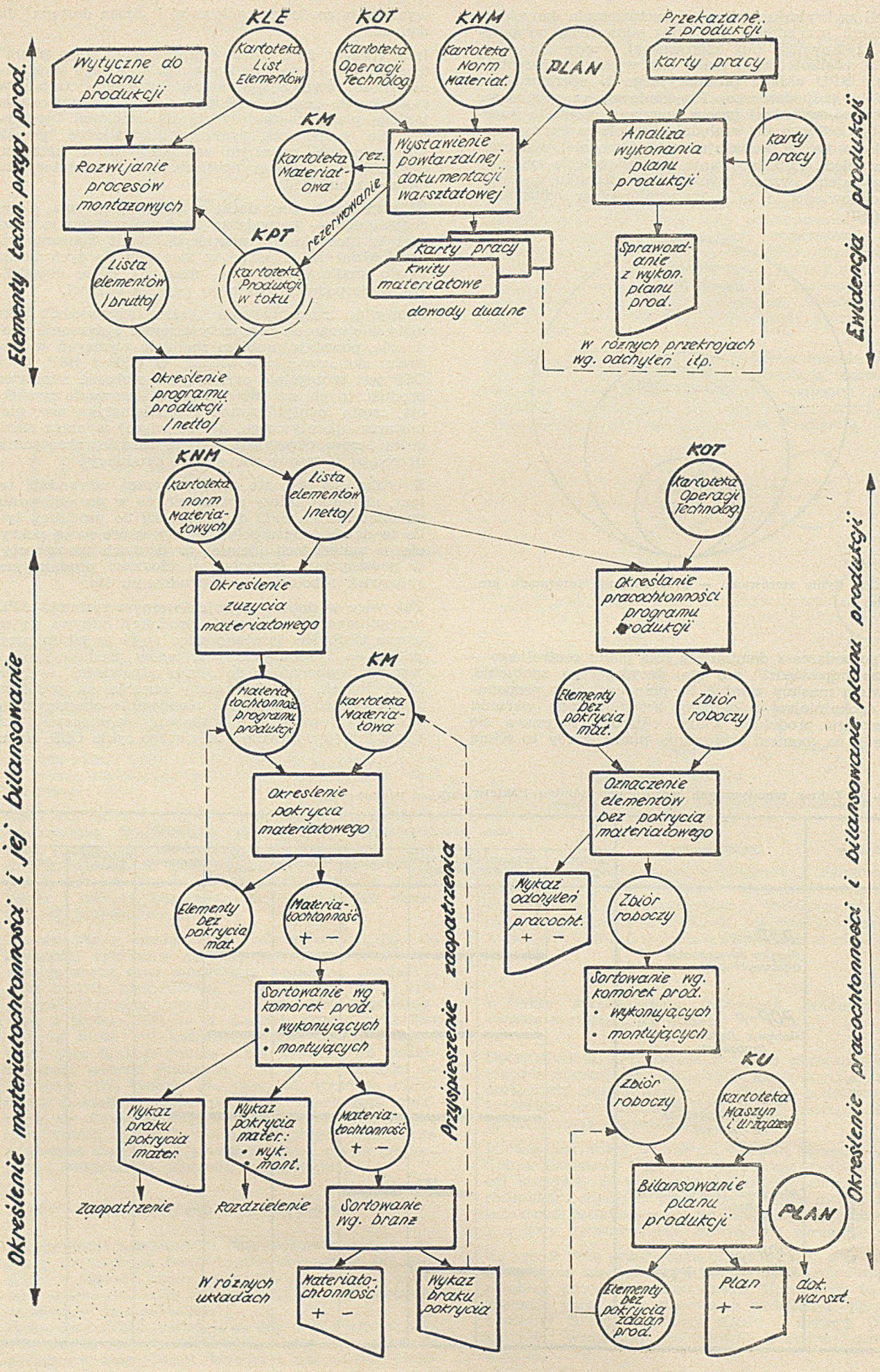
Pomijając rozpatrywanie „czasu odpowiedzi" jako mało istotnego do perspektywicznego sterowania produkcją, powstaje problem zbadania wymagań w stosunku do „czasu odpowiedzi" w OSP i BSP. Cykl OSP jest szczególnie narażony na wahania zamówień produkcyjnych, natomiast bieżące sterowanie produkcją, często identyfikowane z problematyką tzw. planowania operatywnego, o tyle więcej wymaga skrócenia „czasu odpowiedzi", o ile bardziej chaotycznie przebiega okresowe sterowanie produkcją.

Z braku miejsca nie można szerzej udowodnić tej tezy, niemniej należy stwierdzić, że w projektowaniu automatycznych SPD dopuszcza się do produkcji tylko te detale, podzespoły, zespoły, które mają pokrycie w materiałach (detale), w detalach (podzespoły), w podzespołach (zespoły), w zdolności produkcyjnej stanowisk roboczych, w zatrudnieniu itp.

Tak więc w dobrze zaprojektowanym systemie APD, wspomniane zabezpieczenie produkcji odbywa się na etapie OSP. Nie powinno więc dojść w takim przypadku do żywiołowych przebiegów produkcyjnych i wzrostu wymagań co do „czasu odpowiedzi" w cyklu BSP. Nacisk, jaki kładziemy obecnie na problemy prawidłowego rozwiązania planowania operatywnego, wynika z tego, że nie posiadamy w większości naszych fabryk sprawnie działającego cyklu OSP. Wsku-

Rys. 6. Zakres tematycznych wdrożonych odmian Pakietu Obliczeń Produkcyjnych

Branże	Użytkownicy	Ilość godzin projektowo-programowych na temat:								
		Obliczenia inżynieryjne	Techniczne przygot. prod.	Działalność podstawowa	Zatrudnienie	Materiały	Środki trwałe	Rozliczenia	Wyszukiw. informacji	Inne
Przemysł maszynowy	POP-S Fabryka Samochodów Ciężarowych w Starachowicach		—	—	20000	—	—			
	POP-F Fabryka Samochodów Osobowych		—	7000	—	—	1000			
	POP-N Zakłady Mechaniczne im. Nowotki		—	—	10000	—	—	—		
	Wytwórnia Sprzętu Komunik. Okęcie			3800	—					
	POP-P Polskie Zakłady Optyczne		—	—						



Rys. 7. Ideowy plan operacyjny przetwarzania danych, realizowany w różnych odmianach w poszczególnych wersjach Pakietu Obliczeń Produkcyjnych

tek tego, cały ciężar kierowania produkcją spada na personel realizujący BSP jak np.: mistrzowie, planiści, wydziałowi, zaopatrzeniowcy itp. Zachodzi więc pytanie, czy poprzez stosowanie kosztownej ETO należy w pierwszej kolejności optymalizować pracę tego typu pracowników, czy też pracowników realizujących cykle OSP i PSP? Pytanie nie wymaga odpowiedzi. Wprawdzie dla organizatora produkcji zagadnienia budowy harmonogramów przebiegów operacji technologicznych mogą być nadzwyczaj interesujące, to jednak osiągnięte tą drogą efekty nie są współmierne z tymi, które wynikają z prawidłowo podjętych decyzji w cyklach OSP i PSP.

Niektórzy znawcy tematu uważają nawet, że w obecnej dobie specjalizacji produkcji, ciężar gatunkowy optymalizowania procesów gospodarczych przenosi się ze sfery produkcji do sfery projektowania zakładów produkcyjnych, czyli biur projektowych, w których decyzja projektanta może przesądzić o wielkości efektów gospodarczych, niemożliwych do osiągnięcia w sferze produkcji.
Dlatego też niezrozumiałe są głosy, że nowoczesne systemy APD produkcyjnych są tym lepiej zorganizowane, im więcej dostarczają one bieżącej informacji w cyklu BSP.

7. Zastosowanie Pakietu Obliczeń Produkcyjnych w FSC w Starachowicach, w FSO na Żeraniu i w Zakładach Mechanicznych im. M. Nowotki oraz w PZO w Warszawie

Przedstawiony w punkcie 5 Pakiet Obliczeń Produkcyjnych jest etapowo wdrażany w czterech wymienionych w p. 7 przedsiębiorstwach produkcyjnych.

Każda wersja POP dla poszczególnych przedsiębiorstw różni się ze względu na:

- projektowanie POP-s dla FSC i POP-p dla PZO na maszynę matematyczną ICT-1300, wyposażoną w pamięć taśmową. Obecnie wersja POP-s jest przeprojektowana na maszynę IBM-1440 z pamięcią dyskową z uwzględnieniem wszystkich wartościowych i zweryfikowanych rozwiązań, uzyskanych u innych użytkowników POP
- projektowanie POP-f dla FSO i POP-n dla ZM im. M. Nowotki — na maszynę matematyczną IBM-1440, wyposażoną w pamięć dyskową, szczególnie przystosowaną dla tego typu systemów.

Zakresy tematyczne poszczególnych wersji POP obecnie eksploatowanych przez wymienionych użytkowników ilustruje rys. 6, który dodatkowo podaje dotychczasową pracochłonność projektowania i programowania.

Na rys. 7 przedstawiono schemat planu operacyjnego przetwarzania danych podzielony na 4 następujące ogniwa przetwarzania:

1) elementy technicznego przygotowania produkcji

2) określenie materiałochłonności programu produkcyjnego i jej bilansowanie

3) określanie pracochłonności i bilansowanie planu produkcji

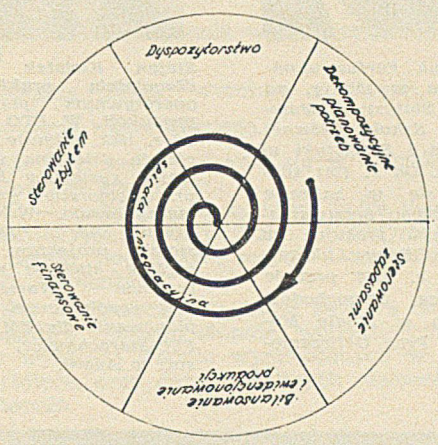
4) ewidencjonowanie produkcji.

Schemat ten stanowi ideowy wzorzec dla poszczególnych wersji POP, które ze względu na wymagania poszczególnych przedsiębiorstw oraz możliwości obliczeniowe maszyn — taśmowej ICT-1300 i dyskowej IBM-1440 — różnią się między sobą, zachowując jednak koncepcję systemu APD, przedstawioną na rys. 7. Warto nadmienić, że wymienione 4 ogniwa przetwarzania (realizowane 100—150 programami w zależności od wersji pakietu) wchodzą w zakres (p. rys. 4) dekompozycyjnego planowania potrzeb, sterowania zapasami w ograniczonym zakresie oraz przy wykorzystaniu MLA, bilansowania produkcji bez harmonogramowania oraz jej ewidencjonowania, która w wersji POP-f realizowana jest na IBM-1440. W innych wersjach na razie, z braku mocy obliczeniowej, realizacja odbywa się jeszcze na MLA.

W wymienionych wersjach POP nie stosuje się:

a) metod optymalizacji planu produkcji (z wyjątkiem PZO) ze względu na brak możliwości wyboru programów produkcji różnych ilości poszczególnych asortymentów, które są ściśle limitowane w NPG, np. samochody;

b) układania harmonogramów wykonania operacji technologicznych ze względu na ustabilizowany charakter produkcji (FSC, FSO, ZMIN) oraz przewagę przedmiotowych komórek produkcyjnych, w których stosuje się harmonogramy wzorcowe.



Rys. 8. Ilustracja kolejności projektowania i wdrażania Pakietu Obliczeń Produkcyjnych, przyjęta ze względu na kolejność integrowania systemu APD, możliwości realizacyjne, wynikające ze stanu organizacyjnego użytkowników oraz dysponowane środki techniczne

8. Metodyka projektowania i wdrażania Pakietu Obliczeń Produkcyjnych

Przyjętą metodykę projektowania i wdrażania POP charakteryzuje:

a) dążenie do uproszczenia projektowania, w szczególności do zmniejszenia jego pracochłonności, m.in. dzięki daleko idącemu uproszczeniu analizy dotychczasowego SPD. Było to możliwe dzięki wykorzystaniu bogatego doświadczenia organizacyjnego użytkowników, którzy eksploatowali szereg rozwiniętych systemów na MLA, niektórych rozwiązań systemowych, wypracowanych w latach 1959—63 w Zakładach RAWAR (T1) i im. Kasprzaka (T3), a także dzięki przystosowaniu do warunków krajowych pewnych rozwiązań zagranicznych, m.in. MOS (IBM) czy PROMPT (ICT);

b) eliminowanie rozbudowanej fazy projektowania wstępnego (ogólnego) w ten sposób, że opracowywana jest w pierwszej kolejności dokumentacja programów i eksploatacja systemu, która umożliwia eksploatację systemu APD, natomiast w drugiej kolejności opracowywana jest syntetyczna dokumentacja organizacji systemu. Jest to możliwe dzięki posiadaniu ogólnej koncepcji POP;

c) stosowanie własnych normatywów dokumentacji technicznej [6];
d) ścisła współpraca grupy projektowej użytkownika i ZOWAR-u, polegająca na wspólnym projektowaniu i wdrażaniu, przy czym w przystosowaniu organizacji produkcji do rozwiązań POP dominuje grupa użytkownika, a w dopracowaniu niektórych rozwiązań POP do wymagań użytkownika — dominuje grupa ZOWAR. W praktyce granice te często się jednak zacierają;

dokończenie na kol. 18

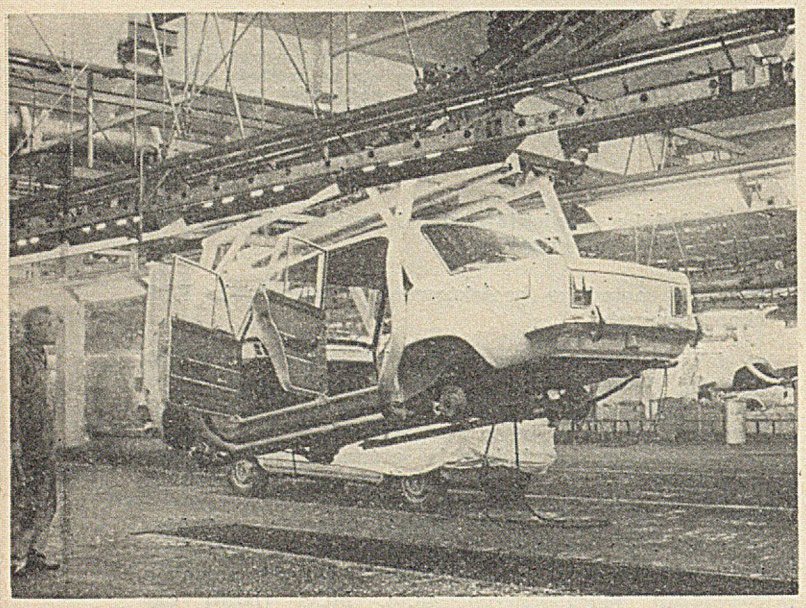
6) A. Targowski — „O projektowaniu i dokumentacji SAPI". „Maszyny Matematyczne" nr 8/68.

Mgr Henryk Farfus ukończył studia w 1957 r. na Wydziale Statystyki Matematycznej Szkoły Głównej Planowania i Statystyki w Warszawie. Od r. 1961 specjalizuje się w zakresie elektronicznego przetwarzania danych, pracując w ZWLE im. Róży Luksemburg. Od r. 1966 pracuje w Fabryce Samochodów Osobowych w Dziale Mechanizacji Prac Obliczeniowych.

Stefan Kwiatek posiada długoletnią praktykę w operatywnym planowaniu produkcji. W ETO pracuje od r. 1962, zajmuje się specjalnie dziedziną projektowania systemów EPD dla przedsiębiorstw przemysłu maszynowego. W ZOWAR pracuje od r. 1966 jako starszy projektant. Jednocześnie studiuje na Politechnice Warszawskiej. Jest współautorem systemu planowania dla ZMIN i dla FSC-Starachowice. Odbył staż w Anglii.

Mgr Stanisław Nagłowski ukończył studia w Szkole Głównej Planowania i Statystyki w Warszawie. W latach 1956—57 współorganizował stację maszyn analitycznych w ZM URSUS. Od r. 1958 do chwili obecnej kieruje Działem Mechanizacji Prac Obliczeniowych stacji maszyn liczą-co-analitycznych w FSO.

Mgr inż. Sławomir Trautman ukończył studia na Wydziale Mechaniczno-Technologicznym Politechniki Warszawskiej. Od r. 1962 specjalizuje się w dziedzinie projektowania systemów EPD dla przedsiębiorstw przemysłowych. Jest współautorem systemu planowania dla FSC-Starachowice, dla ZMIN, dla Zakładu Elektrosamochodowego w Bułgarii. W ZOWAR pracuje od 1965 r. jako główny projektant Zakładu. Odbył staż w Anglii.



HENRYK FARFUS
FSO — Warszawa
STEFAN KWIATEK
ZOWAR — Warszawa
STANISŁAW NAGŁOWSKI
FSO — Warszawa
SŁAWOMIR TRAUTMAN
ŻOWAR — Warszawa

681.322.004.14:658.5:629.114.6

Zautomatyzowane okresowe planowanie produkcji w Fabryce Samochodów Osobowych Warszawa—Żerań[1)]

Przedstawiono zaprojektowany dla FSO zautomatyzowany system okresowy planowania produkcji oparty na Pakiecie Obliczeń Produkcyjnych i wykorzystujący maszynę IBM-1440. Wynikiem przetwarzania są tabulogramy dla technicznego przygotowania produkcji, planowania asortymentowego, planowania wewnątrzwydziałowego oraz katalogi produkowanego asortymentu. Podano niektóre koncepcje oprogramowania systemu. Wymierne efekty ekonomiczne stosowania systemu wyrażają się sumą rzędu 50 milionów złotych rocznie.

System zautomatyzowanego okresowego planowania produkcji w FSO, zwany dalej „Systemem", stanowi podstawowy trzon rozwiązań w zakresie planowania potrzeb produkcyjnych przedsiębiorstwa, wynikających z jego planu produkcji. W Systemie tym rozwiązano podstawowe problemy zabezpieczenia produkcji pod względem asortymentu, materiałów, maszyn i urządzeń oraz zatrudnienia przy wykorzystaniu najbardziej efektywnych metod i algorytmów.

Przy opracowywaniu Systemu wykorzystano doświadczenia grupy projektowej ZOWAR w zakresie metodyki projektowania, wypracowanej podczas wykonywania podobnych projektów dla Fabryki Samochodów Ciężarowych FSC-Starachowice i Zakładów Mechanicznych im. M. Nowotki — ZMIN, jak również doświadczenia pracowników działu EPD-FSO w projektowaniu i eksploatacji rozwiniętych systemów

1) W skład zespołów projektowych poza autorami wchodzili: Mieczysław Adamski, Ryszard Dygas, Stanisław Muszyński i Wojciech Thieme z FSO oraz Ewa Bogdanowicz, Zbigniew Koszewski, Janina Rumińska i Andrzej Skalski z ZOWAR.

przetwarzania danych na maszynach licząco-analitycznych, a także duże doświadczenie pracowników tej Fabryki w zakresie organizacji produkcji.

W projekcie wykorzystano uniwersalne — opracowane dla tego typu przedsięwzięć — oprogramowanie standardowe maszyny IBM-1440 drogą przystosowania istniejących algorytmów przetwarzania do specyficznych rozwiązań organizacyjnych FSO.

Tematyka, jaką obejmuje System, może wydawać się wielu Czytelnikom zbyt płytka i nie wyczerpująca wszystkich zagadnień związanych z automatycznym planowaniem produkcji. Należy zwrócić jednak uwagę, że przy obecnym znacznym braku mocy obliczeniowej w naszym kraju, jesteśmy w stanie objąć automatycznym przetwarzaniem tylko te dziedziny, które stanowią węzłowe zagadnienia w zakresie działalności przedsiębiorstwa, projektując je tak, aby w przyszłości bez większych zmian można je było w miarę wzrostu mocy obliczeniowej rozszerzać o dalsze niezbędne elementy Systemu, a także integrować poszczególne kartoteki.

System został zrealizowany w trzech etapach. Zestawienie w tablicy charakteryzuje podział i terminy realizacji tych etapów, przy czym ich tematyka zostanie bliżej omówiona w następnym punkcie.

Należy podkreślić, że w stosunkowo bardzo krótkim czasie zdołano zaprojektować i wdrożyć System złożony z około 100 programów. Osiągnięcie to było możliwe dzięki uzyskaniu wcześniej doświadczeń z prac tego typu, prowadzonych w FSC-Starachowice oraz ZMIN.

Wdrożenie Systemu w podanym tak krótkim czasie było możliwe dzięki temu, że w FSO wyłoniono odpowiednio przeszkoloną grupę projektową, której powierzono zarówno zadania projektowo-programowe, jak i równoległą realizację zadań wdrożeniowych.

Istniejąca już w Fabryce praktyka w zakresie eksploatowania złożonych systemów przetwarzania danych na maszynach licząco-analitycznych przyczyniła się w dużej mierze do skrócenia okresu wdrażania Systemu zautomatyzowanego.

Fabryka Samochodów Osobowych na Żeraniu, posiadająca już od wielu lat zestaw maszyn licząco-analitycznych ARITMA, otrzymała szereg nowych zadań produkcyjnych, wynikających z uchwał o modernizacji produkcji samochodu osobowego (licencja FIAT, „przezbrojenie" urządzeń produkcyjnych itp.). Stworzyło to problem opracowania szybkiego i niezawodnego systemu obliczeń produkcyjnych, który by z jednej strony zwolnił część mocy obliczeniowej istniejącej stacji MLA do potrzeb rozbudowujących się systemów ewidencyjno-sprawozdawczych Fabryki, a z drugiej strony — znacznie skrócił cykl opracowania jej planów produkcji.

Wybór przez FSO ZOWAR-u jako współrealizatora Systemu wynikał z następujących faktów:

1. Posiadania przez ZOWAR maszyny IBM-1440, wyposażonej w dyski, co — ze względu na korzystanie z tego typu pamięci przez większość czołowych firm samochodowych, w tym firmę FIAT — sugerowało maksymalną efektywność realizacji problemów Fabryki.

2. Zdobycia przez ZOWAR doświadczeń projektowo-organizacyjnych w zakresie problematyki zakładów budowy samochodów i silników.

Organizacja Systemu

Zaprojektowany dla FSO Pakiet Obliczeń Produkcyjnych umożliwia zautomatyzowane opracowanie na maszynie IBM-1440 następujących zagadnień:

1) planowania wielookresowego, zwanego również kroczącym, asortymentu produkcji wraz z katalogowaniem wyrobów,

2) planowania obciążenia maszyn i urządzeń wraz z bilansowaniem,

3) planowania zatrudnienia według zawodów i kwalifikacji,

4) planowania „netto" wyrobów gotowych,

5) planowania materiałowego.

Realizacja tych zadań odbywa się w oparciu o cztery podstawowe kartoteki:
I — KRZ — rodzajowo-zadaniowa, która zawiera dane konstrukcyjne i planistyczne o każdym produkowanym detalu, podzespole, zespole i wyrobie, zwanymi dalej „elementami".

II — KSW — strukturalna, która zawiera dane o ilości elementów niższego stopnia, wchodzących do elementów wyższego stopnia wymienionych w poprzedniej kartotece, oraz dane o dalszych elementach niższego stopnia.

III — KDT — detalooperacyjna, która zawiera dane technologiczne.

IV — KNM — norm materiałowych, zawierająca dane materiałowe.

Oprócz wymienionych kartotek podstawowych — System opiera się na jednej kartotece pomocniczej, wynikającej z wyrywkowego przetwarzania na dyskach magnetycznych kartotek podstawowych. Kartoteka ta zawiera skorowidz adresowy elementów rodzajowych. W Systemie występuje kilka grup danych wejściowych, a mianowicie:

- wytyczne planu produkcji
- korygujące plan produkcji
- modyfikujące kartoteki
- inicjujące wydruk odpowiednich list specyfikacyjnych (katalogów).

Pakiet Obliczeń Produkcyjnych zapewnia — w oparciu o wymienione dane i kartoteki, w zależności od okresowych potrzeb — opracowanie następujących głównych tabulogramów dla:

1. Technicznego przygotowania produkcji —

- plan produkcji oddziałów (asortymentowy, służący do określania pracochłonności i materiałochłonności)
- plan obciążenia maszyn oddziału
- plan pracochłonności planu produkcji
- plan zużycia materiałów.

2. Planowania asortymentowego produkcji —

Tablica. Charakterystyka procesu projektowania systemu APD w FSO-Żerań

Etap	Tematyka	Okres projektowania	Okres programowania	Termin wdrożenia	Liczebność grupy (w obu okresach) projektowo-programowej i wdrożeniowej	
					FSO	ZOWAR
I	a	I.67 — III.67	III.67 — V.67	VI.67	5	6
II	b, c	VII.67 — IX.67	IX.67 — XII.67	I.68	6	6
III	d, e	X.67 — XII.67	XI.67 — II.68	III.68	8	2

313

Rok	m-c	Nr dowodu	Oddz. wyk.	Nr inw. maszyny	Nr oper.	Stan obsady	Jedn. czas płacony	Planow. ilość sztuk	Pracochłonność plan.
68	11	178	313	261514	1530	12	0.01856	2155	39.99

NR TECHNOL.	NR KONSTRUKCYJNY	NAZWA	Ind. rob.	Gr. zasz.	Stawka	Oddz. przyj.	Ilość wyk. dobrych szt.	Norm. przep. zm.
2415762	12-1005152	POKRYWA TYLNA LOZYSKA	031	4	8.30		2153	431

KARTA PLANU I PRACY AKORDOWEJ

Dziękujemy za czytelne wypełnienie karty

Rozliczenie produkcji dobrej		Rozliczenie braków		Zmiana	Lp.	Nazwisko i imię	Nr ewidenc.	Ilość wykon. dobrych sztuk	Ilość godzin rzeczywiście przepracowanych
Stan początkowy w oddziale		Ogółem braków			1	Krawczyk L.	26515	1100	
Wykonano sztuk dobrych		z tego: naprawialnych			2	Małecki Jan	31425	1153	
Przekazano na następny oddział		z tego: ostatecznych			3				
Stan końcowy w oddziale		z tym: niezawinionych płatnych			4				
		z tym: zawinionych niepłatnych			5				
					6				
					7				
					8				

Data stempel i podpis

Mistrz zmiany 1 — Mistrz zmiany 2 — KT

Dobowa ewidencja wykonanych dobrych operacji

Dzień	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Razem
zmiana 2																																
zmiana 1																																
Stempel i podpis KT																																

Rys. 1. Karta planu i pracy akordowej

Rys. 2. Karta limitu materiałowego

353

Rok	M-c	Mag.	Nr kol.	Nośnik zlecenia	Z	Oddz.	Li/Gn	Nr oper.	J.m.	Symbol indeks mat.	Norma zużycia	Ilość limitowana	Egz.
69	01	456	121	04410011	0	112	01	1010	2	54414006	0.02300	17.250	

	Nr konstrukcyjny, rysunek	Śr. transp.	Nr poj.	Nr pal.	St. składu	Cykl dost.	Wielkość partii	Nazwa i bliższe określenie materiału	Nr ref.
KLM	20-1703161-2	0125	246	127	1502	5		BLACHA ST 3 1000-2	01

KARTA LIMITU MATERIAŁOWEGO

Dzień	Ilość wydana: w dostawie	Ilość wydana: narastająco	Magazyn	Pobierający	Dzień	Ilość wydana: w dostawie	Ilość wydana: narastająco	Magazyn	Pobierający	Dzień	Ilość wydana: w dostawie	Ilość wydana: narastająco	Magazyn	Pobierający

Ilość faktycznie wydana w miesiącu

- wielookresowy plan potrzeb brutto
- wielookresowy plan wydziałowy netto
- wielookresowy plan przekazania produkcji gotowej.

3. Planowania wewnątrzwydziałowego, zastępując dotychczasową emisję powtarzalnej dokumentacji warsztatowej —

- karta planu i pracy akordowej (rys. 1)
- karty limitu materiałowego (rys. 2)

4. Katalogowania produkowanego asortymentu —

- rozwinięcie na jeden poziom montażu (specyfikacja agregatowa) wyrobu
- rozwinięcie sumaryczne na wyrób
- rozwinięcie według stopni montażowych wyrobu
- rozwinięcie sumaryczne na „*n*" wyrobów
- zwinięcie na jeden poziom montażowy detalu, podzespołu
- zwinięcie sumaryczne detalu, podzespołu
- zwinięcie według poziomów montażu detalu, podzespołu
- katalog bazowy norm czasowych
- katalog wydziałowy norm czasowych.

Powyższy zakres Systemu (rys. 3) eliminuje dotychczasowy jednowariantowy system planowania produkcji i uwalnia służbę planistyczną Fabryki od żmudnych prac kalkulacyjno-obliczeniowych, jak również związanych z emisją dokumentacji warsztatowej. Średni miesięczny czas przetwarzania Systemu na maszynie IBM-1440 wynosi około 100 godzin.

Niektóre rozwiązania występujące w Systemie

Całość oprogramowania Systemu podzielono na tzw. programy kartotekowe oraz programy obliczeniowe.

W koncepcji programów kartotekowych wykorzystano standardowy pakiet uniwersalnych programów organizacji kartotek DFO (*Disk File Organization*), który jednak okazał się niewystarczający dla tak złożonego Systemu, jaki zaprojektowano dla FSO. Z tego względu wystąpiła konieczność uzupełnienia go programami specjalnie opracowanymi.

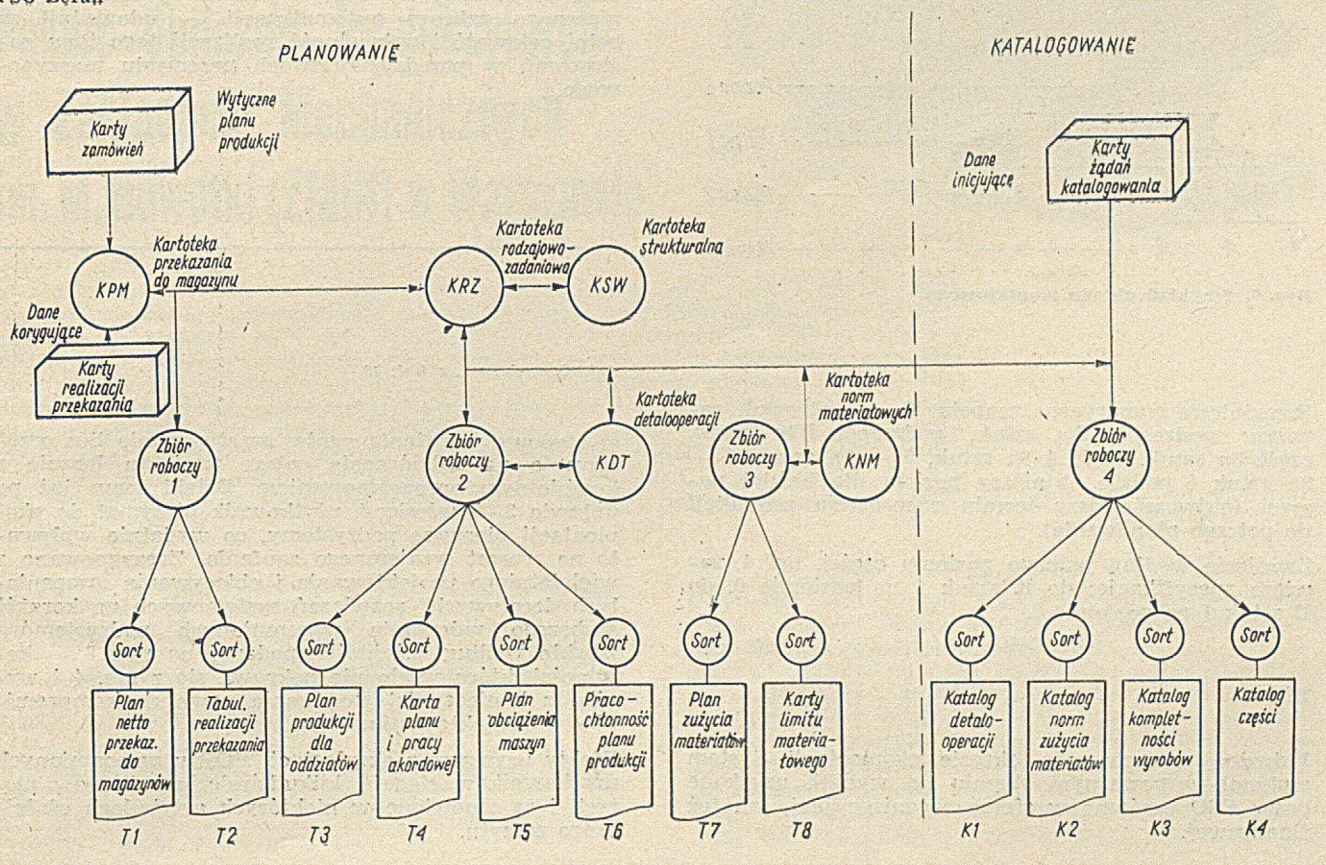
Wykorzystując zalety pamięci dyskowej maszyny, uproszczono w maksymalnym stopniu proces odnajdywania poszczególnych miejsc pozycji kartotekowych dzięki:

- pełnemu wykorzystaniu wyrywkowego dostępu do pozycji kartotekowej
- operowaniu adresami pozycji kartotekowych, a nie przedłużającymi przetwarzanie (sortowanie) poszczególnymi elementami zawartości tych pozycji, jak np.:
- nr konstrukcyjny wyrobu
- nr komórki produkcyjnej
- nr obrabiarki itp.

Koncepcję tego typu przetwarzania ilustruje rys. 4. W procesie obliczania planu produkcji wyrobu, zespołu, podzespołu i części zaangażowane są trzy kartoteki. Na schemacie (p. rys. 4) pokazano procedurę rozwijania zespołu A składającego się z dwóch składników B i C. Wyliczony specjalnym algorytmem na podstawie numeru konstrukcyjnego zespołu A adres dyskowy pozwala na znalezienie w skorowidzu adresu miejsca zespołu A w kartotece rodzajowo-zadaniowej. Przebieg ten ilustrują czynności 1 i 2.

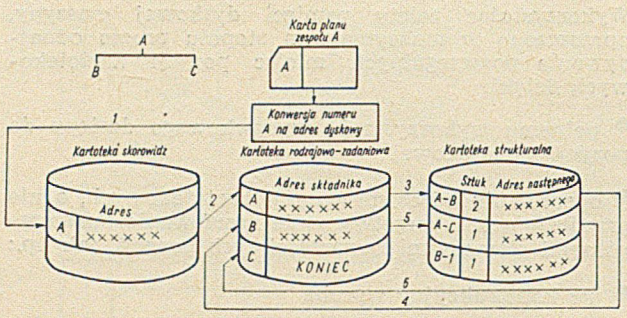
W kartotece rodzajowo-zadaniowej znajduje się adres pierwszego składnika (B) w kartotece strukturalnej.

Rys. 3. Uproszczony schemat ideowy Systemu APD dla FSO-Żerań



Czynności 3 i 4 powodują pobranie ilości sztuk składnika B na jednostkę zespołu A oraz adresu następnego składnika w kartotece rodzajowo-zadaniowej.

Cykl wyżej opisanych czynności powtarza się tak długo, aż w ostatnim składniku zespołu A program napotka oznaczenie końca rozwinięć. Dzięki temu rozwiązaniu skrócono czas rozwijania planu rocznego produkcji ze 140 godzin pracy zestawu MLA dla określenia planu jednookresowego do 3 godzin pracy IBM-1440 dla planu 6 okresów.

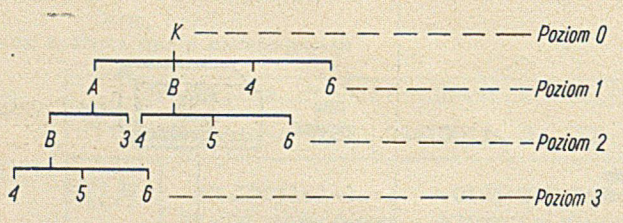


Rys. 4. Przykład „rozdetalowania" wyrywkowego w technice dostępu do pamięci dyskowej

Innym przykładem wykorzystania powyższych zalet wyrywkowego przetwarzania danych jest możliwość uzyskania katalogów asortymentu produkowanego w FSO według przykładu układu montażowego, przedstawionego na rys. 5.

Układ ten zawiera przykład zespołu A montowanego na 4 poziomach montażowych. Numer poziomu liczony jest względem poziomu 0, który przyporządkowany jest wyrobom finalnym.

Rozwinięcie według jednego poziomu na „n" sztuk zespołu K zawiera dla tego zespołu specyfikacje A, B, 4, 6 wchodzące do K w ilości sztuk „n" na poziomie 0.



Rys. 5. Przykład układu montażowego

Rozwinięcie sumaryczne zespołu K na „n" sztuk zawiera: podzespół An sztuk, podzespół B2n sztuk, część 3n sztuk, część 4 3n sztuk, 5 — 2n sztuk, 6 — 8n sztuk i podaje najniższy poziom dla każdej pozycji (najwcześniejszy termin rozpoczęcia produkcji do potrzeb planowania).

Zwinięcie według jednego poziomu części, np. 4, zawiera specyfikację: do K sztuk 1 na poziomie 0, do B sztuk 1 na poziomie 2.

Efekty

Wdrożony po rocznym okresie eksploatacji System wpłynął w poważnym stopniu na wyniki, uzyskane przez FSO zarówno w sferze organizacyjnej, jak też finansowej.

Niektóre wymierne dotychczas efekty można podzielić według grup i określić je wartościowo, porównując do tradycyjnych metod przetwarzania.
A oto niektóre efekty:

- Koszty produkcji obniżyły się o około 30 000 tys. zł dzięki lepszej organizacji pracy i bardziej prawidłowemu wykorzystaniu maszyn i urządzeń.
- Dzięki racjonalnemu wykorzystaniu materiałów nastąpiło zmniejszenie ich zapasów w ogólnej wartości około 20 000 tys. zł.
- Wskutek wdrożenia Systemu zmalało w znacznym stopniu zatrudnienie dając oszczędność funduszu płac w wysokości około 1 500 tys. zł.

Osiągnięte dzięki Systemowi łączne efekty w ujęciu wartościowym wynoszą zatem około 51 500 tys. zł, natomiast nakłady poniesione przez FSO w wyniku eksploatacji Systemu na IBM-1440 wyniosły zaledwie 3 000 tys. zł.

Z zestawienia tego wynika, że efekty finansowe netto wynoszą około 48 500 tys. zł rocznie. Należy podkreślić, że oprócz wykazanych efektów, w wyniku realizacji Systemu powstał cały szereg korzyści niewymiernych, jak np.:

- skrócenie czasu opracowywania planów rocznych, kwartalnych i miesięcznych
- jednoczesne otrzymywanie kilku wariantów planu, co daje możliwość wyboru najodpowiedniejszej wersji
- możliwość szybkiej korekty planu i uzyskania danych, odpowiadających nowym założeniom
- uzyskiwanie pewnych informacji niezbędnych do opracowywanych analiz
- dokładność uzyskanych wyników, powstała z czystego rachunku, a nie z szacunków odgrywających jeszcze dużą rolę w tradycyjnych metodach planowania
- perspektywy zaangażowania Stacji MLA do innych, bardziej wycinkowych prac, równie ważnych w działalności przedsiębiorstwa.

Reasumując tę krótką charakterystykę, trzeba stwierdzić, że opisany System — pomimo pozornie ograniczonego zakresu automatyzacji — udowodnił w pełni celowość i opłacalność realizacji tego typu zastosowań w przedsiębiorstwach przemysłu maszynowego.

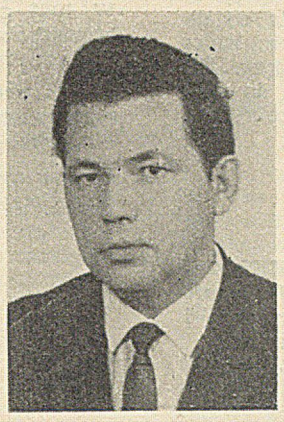
---

dokończenie art. z kol. 13

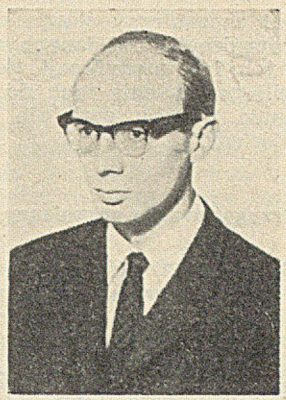
e) etapowe wdrażania ogniw przetwarzania bez oczekiwania na zakończenie całego projektu łącznie z kompletnym oprogramowaniem. Dzięki temu już po upływie 3—5 miesięcy użytkownik otrzymał do eksploatacji pierwsze podsystemy, co wydatnie wpływało na wzrost wzajemnego zaufania. Zrezygnowano z wieloletniego projektowania i obiecywania „wspaniałych docelowych" rozwiązań systemowych na korzyść szybszego wdrażania wspomnianych podsystemów, zwykle według kolejności, podanej na rys. 8 — kolejności, która wcale nie pokrywa się z rys. 4 i wynika z konieczności stosowania pewnych kompromisów w projektowaniu.

Efekty uzyskane z eksploatacji POP u wspomnianych użytkowników sięgają kilkudziesięciu milionów złotych i są omówione w niektórych artykułach niniejszego zeszytu.

Mgr inż. Stanisław Grudzieckł ukończył studia w r. 1951 na Wydziale Mechanicznym Politechniki Łódzkiej. Od r. 1950 pracował w przemyśle oraz w Instytucie Organizacji Przemysłu Maszynowego. Od r. 1965 do chwili obecnej pracuje w Zakładach Mechanicznych im. M. Nowotki w Warszawie jako pełnomocnik dyrektora do spraw mechanizacji przetwarzania informacji i jednocześnie pełni funkcję kierownika Działu Przetwarzania Informacji.



Inż. Andrzej Jordan od 1954 r. pracuje w zakładach przemysłu elektrotechnicznego w działach planowania, przygotowania oraz organizacji produkcji. Ukończył studia wieczorowe na Wydziale Mechanicznym Politechniki Warszawskiej. Od 2 lat pracuje w ZOWAR jako starszy projektant, obecnie wiodący projektant systemów dla ZM im. M. Nowotki w zakresie agend rozliczeń, ewidencji, normatywów. Specjalizuje się w rozliczeniach kosztowych produkcji.

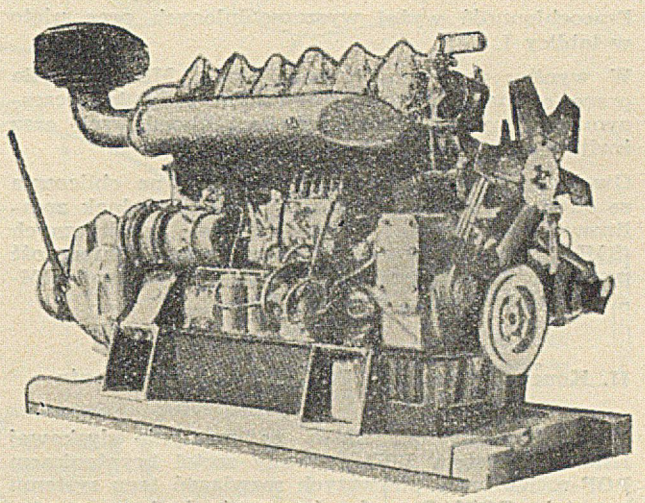


Mgr inż. Andrzej Skalski ukończył Wydział Mechaniczno-Technologiczny Politechniki Warszawskiej w r. 1963. Od 8 lat pracuje nad zagadnieniami związanymi z projektowaniem systemów elektronicznego przetwarzania danych. Od r. 1965 jest w ZOWAR kierownikiem Działu Systemów Przemysłowych. Odbył studia na stypendium ONZ w Wielkiej Brytanii. Jest współautorem projektów systemów dla ZMIN — Warszawa, dla FSO-Warszawa i FSC-Starachowice. Specjalizuje się w problematyce związanej z operatywnym sterowaniem produkcją.

STANISŁAW GRUDZIECKI
Zakłady Mechaniczne im. M. Nowotki, Warszawa
ANDRZEJ JORDAN
ZOWAR, Warszawa
ANDRZEJ SKALSKI
ZOWAR, Warszawa

681.322.004.14:658.5:621

POP-n — Pakiet Obliczeń Produkcyjnych w Zakładach Mechanicznych im. M. Nowotki (ZMIN) w Warszawie[1)]



Przedstawiono sposób wdrożenia w ZMIN zaprojektowanego przez ZOWAR systemu elektronicznego przetwarzania danych, opartego na powtarzalnym pakiecie programów na maszynę IBM-1440. Pakiet Obliczeń Produkcyjnych POP-n obejmuje podstawowe funkcje przedsiębiorstwa i składa się obecnie z następujących modułów: planowanie asortymentowo-materiałowe, bilansowanie planu produkcji, rozliczenia materiałowe, zestawienia normatywne. POP-n wykorzystuje następujące podstawowe kartoteki: rodzajową (części, zespoły, wyroby), strukturalną (dane konstrukcyjne), materiałową, detalo-operacji (dane o pracochłonności, obciążeniach jednostek produkcyjnych i o pracach), planów (produkcji i kooperacji). System jest eksploatowany w ZMIN od dwóch lat i przyniósł roczne oszczędności rzędu 50 milionów złotych.

W Zakładach Mechanicznych im. M. Nowotki (ZMIN) w Warszawie występuje produkcja wielkoseryjna, małoseryjna i jednostkowa. Podstawowymi wyrobami Zakładów są silniki wysokoprężne i agregaty oparte na tych silnikach. Liczba produkowanych w ZMIN zespołów i części przekracza 10 000 pozycji.

Podstawą planowania asortymentowego produkcji jest badanie rynku, zebrany portfel zamówień i wstępne zgłoszenia zapotrzebowania.

Cechą charakterystyczną opracowywanych w Zakładach rocznych i kwartalnych planów produkcyjnych jest ich ciągła zmienność, która wynika z aktualnie posiadanego portfelu zamówień. Ponad 60% produkcji przeznaczona jest na eksport do wielu krajów. W tej sytuacji każde wycofanie się klienta zagranicznego lub każde nowe zamówienie powodują konieczność natychmiastowej korekty planu. Bardzo często

1) Poza autorami artykułu, w pracach projektowych wzięli udział: Ewa Bogdanowicz, Stefan Kwiatek, Zbigniew Koszewski, Janina Rumińska, Sławomir Trautman, Bernadeta Wadecka i Janusz Zdunek — z ZOWAR-u oraz Zofia Grudziecka i Halina Jakubczyk ze ZMIN.

klient zagraniczny stawia dodatkowe żądania co do wprowadzenia do danego wyrobu zmian konstrukcyjnych lub modyfikacji terminu jego dostawy. Od chwili postawienia tych dodatkowych żądań do wykonania wyrobu czas nie może często przekraczać 5 miesięcy.

I. Przygotowanie organizacyjne Zakładów

W końcu 1962 roku została utworzona w ZMIN stacja maszyn licząco-analitycznych (SMLA). W okresie od lutego 1963 r. do grudnia 1965 r. opracowano i wdrożono w Zakładach następujące zagadnienia:

1. Symbolizację cyfrową opartą na zasadach klasyfikacji dziesiętnej i podziale funkcjonalnym dla:

a) wyrobów finalnych, zespołów i części produkowanych w Zakładach i w kooperacji,

b) miejsc powstawania kosztów,

c) obrabiarek i urządzeń produkcyjnych,

d) oprzyrządowania specjalnego (przyrządy, uchwyty, narzędzia skrawające, sprawdziany itp.),

e) rodzajów robót wykonywanych w Zakładach,

f) indeksu materiałowego (według JWW),

g) zmian konstrukcyjnych i technologicznych.

2. Nowe wzory dokumentacji technologicznej i obiegowej, dostosowane do mechanizacji obliczeń.

3. W oparciu o przepracowaną dokumentację technologiczną założono pierwsze kartoteki kart dziurkowanych dla wyrobów fnalnych.

Pracochłonność wyżej wyszczególnionych prac ujęto w tablicy I.

W wyniku wykonanych prac Stacja MLA przejęła prace o charakterze planistycznym przy jednoczesnym wykonywaniu rozliczeń kart akordowych oraz kwitów materiałowych.

Gwałtownego wzrostu zapotrzebowania na obliczenia ze strony komórek Zakładów nie mogła jednak zrealizować istniejąca stacja maszyn analitycznych (SMLA). Ten stan rzeczy spowodował konieczność przejścia na elektroniczną maszynę cyfrową IBM-1440, zainstalowaną w ZOWAR-ze.

II. Koncepcja systemu POP-n i wybór wariantu

Zaprojektowany dla ZMIN na maszynie dyskowej IBM-1440 system EPD nazwany został kryptonimem **POP-n.** Na bazie pierwszych rozwiązań tego systemu powstała ZOWAR-owska koncepcja budowy powtarzalnego Pakietu Obliczeń Produkcyjnych dla przedsiębiorstw przemysłowych. Kolejne moduły Pakietu były projektowane i wdrażane w ZMIN w latach 1967—1968, a jednocześnie stopniowo adaptowane w innych przedsiębiorstwach.

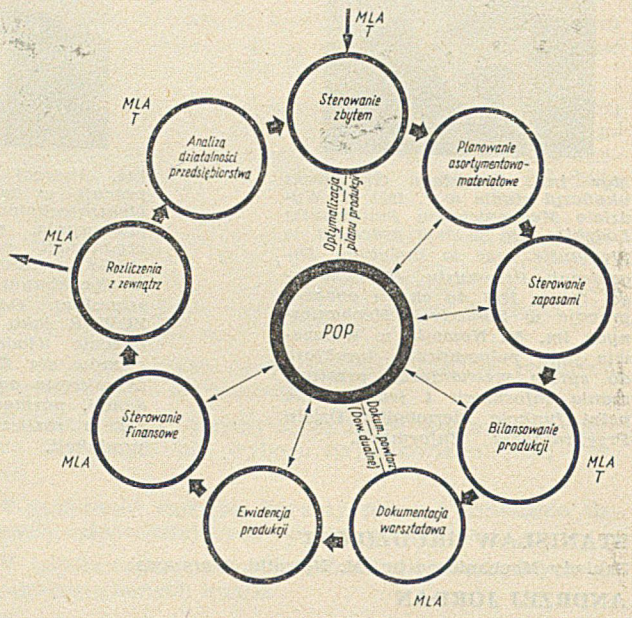
Tablica I. Pracochłonność przygotowania organizacyjnego w ZM im. M. Nowotki

Komórka	Pracochłonność	
	w godz.	w %
Dział Głównego Technologa	217 000	48,0
Dział Głównego Metalurga	49 000	10,8
Dział Dokumentacji Technicznej	7 600	1,7
Stacja Maszyn Licząco-Analitycznych	112 000	24,8
Dział Organizacji	6 400	1,4
Dział Zaopatrzenia i Gospodarki Materiałowej	17 200	3,8
Inne działy	42 000	9,5
Razem	452 000	100,0

W 1966 roku przy wstępnym określaniu zakresu i kierunków projektowania, zespół ZOWAR-u miał do wyboru dwie wyłączające się możliwości:

a) stworzenie powtarzalnego pakietu programów, obejmującego jedynie podstawowe funkcje przedsiębiorstwa,

b) stworzenie kompleksowego systemu kierowania produkcją dla jednego zakładu.



Rys. 1. Obecny stan wdrożenia systemu POP-n w realizowaniu poszczególnych zakresów przetwarzania danych przedsiębiorstwa. Oznaczenia skrótów na rysunku: MLA — przetwarzanie w stacji maszyn licząco-analitycznych, T — przetwarzanie tradycyjne, strzałki łączące POP z poszczególnymi agendami oznaczają aktualny zakres wdrożonego POP, linie przerywane oznaczają zakres następnych modułów POP, przewidzianych do realizacji

Przyjęto ogólne założenie, aby w obu rozwiązaniach System obejmował planowanie długo- i krótkoterminowe, planowanie wydziałowe, gospodarkę materiałową oraz zestawienia katalogowe i normatywne.

Przy przyjęciu wariantu b) — w Systemie wystąpiłaby dodatkowa kontrola produkcji w toku, emisja dokumentacji warsztatowej, kontrola realizacji zakupów i sprzedaży oraz przewidywanie zapotrzebowania.

Za przyjęciem tego wariantu przemawiała możliwość podjęcia efektownych badań, publikacji, reklamy itp. Niestety, w naszych warunkach taki system pozostałby teoretyczny oraz niemożliwy do uruchomienia w całości, ponieważ wymagałby m.in. 1—3-dniowego cyklu eksploatacji, zajęcia prawie całego czasu EMC przez jedno przedsiębiorstwo. Z chwilą przejęcia przez ZOWAR wyłączności w zakresie kierowania produkcją zakładu, jakiekolwiek zachwianie rytmu obliczeń, w wyniku np. awarii maszyny cyfrowej, spowodowałoby bardzo niebezpieczne skutki w przedsiębiorstwie. Na uzyskanie dublera maszyny IBM-1440 nie można było, niestety, liczyć.

Za wyborem wariantu a) przemawiał bardzo ważny czynnik, a mianowicie, że efekty ekonomiczne można uzyskać w skali nie tylko jednego przedsiębiorstwa. Korzyści z wprowadzenia systemu APD w zakresie wariantu a) w kilku przedsiębiorstwach są przy tych samych sumarycznych nakładach eksploatacyjnych bez porównania większe niż z wprowadzenia nawet najbardziej kompleksowego Systemu tylko dla jednego zakładu.

Gdyby ZOWAR był centralnym ośrodkiem o profilu szkoleniowo-naukowym, zwyciężyłaby zapewne decy-

zja o zaprojektowaniu systemu kompleksowego. Ponieważ jednak głównym zadaniem ZOWAR-u są usługi obliczeniowe, w 1966 roku podjęto decyzję zaprojektowania powtarzalnego systemu POP.
Po dwóch latach projektowania i wdrażania kolejnych modułów POP powstał system, który teoretycznie może być adaptowany w każdym przedsiębiorstwie przemysłowym w czasie od 3 do 6 miesięcy przy stosunkowo niewielkich kosztach uruchomienia; teoretycznie, ponieważ w praktyce dalsze powielanie systemu POP (poza FSO-Żerań i FSC-Starachowice) ograniczone jest przez pełne już obciążenie maszyny IBM-1440 przy braku perspektyw na sprowadzenie następnych egzemplarzy maszyn tego typu do Polski.

III. Niektóre rozwiązania zastosowane w budowie systemu POP-n

System zaprojektowany był przez dwa zespoły:

- Zespół pracowników ZMIN, który skoncentrował się na analizie i określeniu potrzeb Zakładów w dziedzinie EPD oraz na wprowadzeniu Systemu do bieżącej eksploatacji;
- zespół pracowników ZOWAR, którego zadaniem było zaprojektowanie i oprogramowanie systemu POP-n na maszynie IBM-1440.

W projektowaniu przyjęto regułę, że prace nad następnym modułem POP mogą rozpoczynać się dopiero po wprowadzeniu poprzedniego modułu do eksploatacji.

W omawianym Systemie starano się w możliwie maksymalny sposób wykorzystać zagraniczne, nowoczesne tendencje w zakresie organizacji kartotek. Dotyczy to m.in. wprowadzenia poziomów montażowych, budowy kartotek zapewniających bezpośredni dostęp do każdego zapisu, rozdzielenia kartoteki sieci konstrukcyjnej i asortymentu, rozdzielenia kartotek detalo-operacji i materiałowej itp. Zagadnienia te zostały m.in. wyjaśnione w artykule poświęconym systemowi EPD w FSO (POP-f).

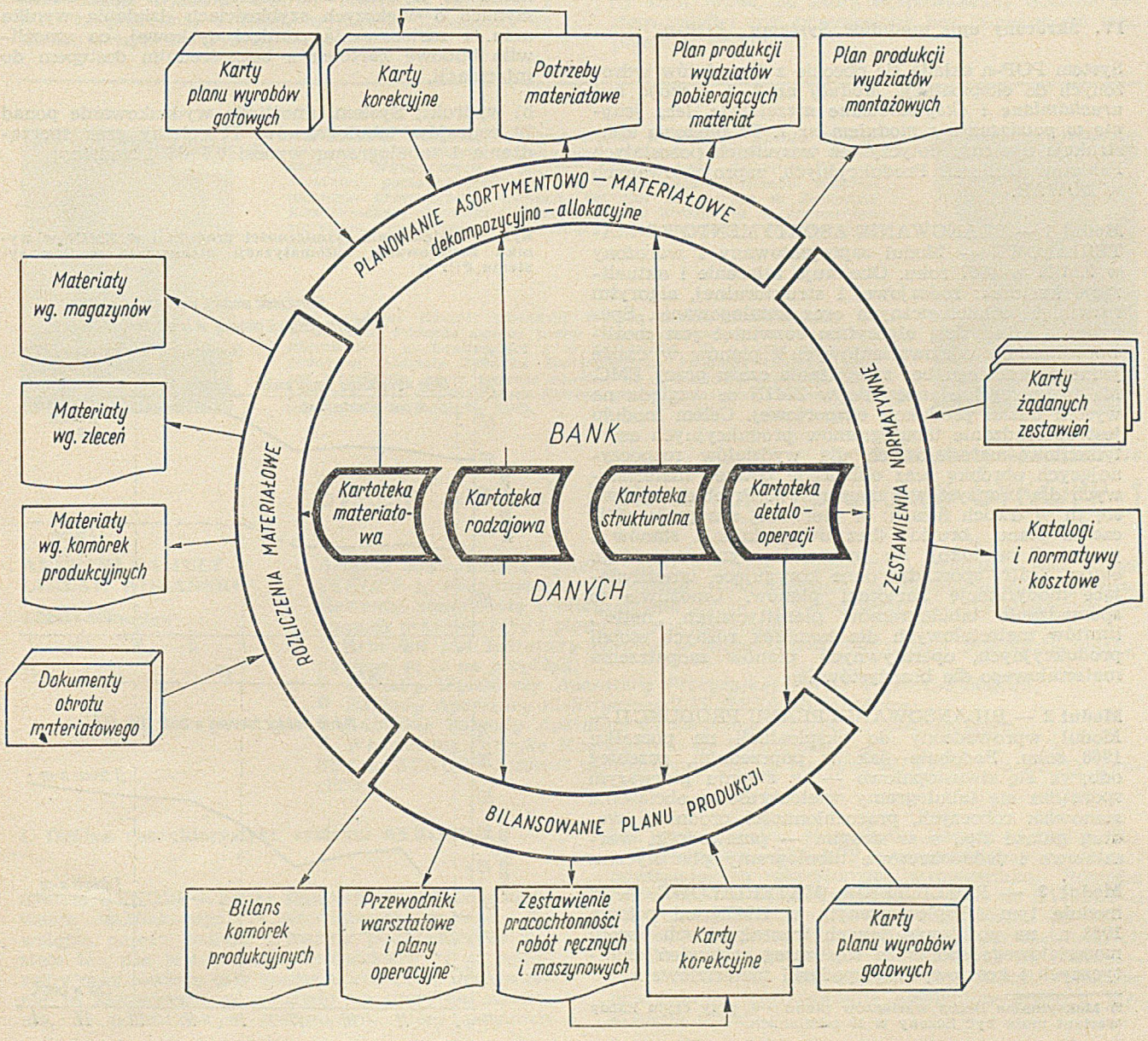
Z rozwiązaniami tymi można się spotkać we wszystkich znanych zagranicznych systemach przemysłowych, jak: PROMP (ICT), POWER (ICT) lub MOS (IBM), MIACS (GE).

System POP-n składa się z następujących podstawowych kartotek:

a. KARTOTEKI RODZAJOWEJ, zawierającej listę części zespołów i wyrobów, występujących w całym asortymencie produkcji

b. KARTOTEKI STRUKTURALNEJ, zawierającej dane dotyczące struktury konstrukcyjnej asortymentu produkcji

Rys. 2. Modułowy uproszczony schemat systemu POP-n



c. KARTOTEKI MATERIAŁOWEJ, zawierającej dla każdego indeksu materiałowego takie informacje, jak: numer magazynu, kod branżysty, cenę, grupę statystyczną itp. oraz dane do analiz obrotów i stanów materiałowych

d. KARTOTEKI DETALO-OPERACJI, zawierającej dane dotyczące pracochłonności wykonania operacji technologicznych, obciążenia wydziałów, gniazd, stanowisk roboczych, grup zaszeregowania, stawek, systemów płac itp.

e. KARTOTEKI PLANÓW (kartoteki wynikowej, aktualizowanej po każdorazowym przeliczeniu w ciągu kwartału), zawierającej plany produkcyjne dla wydziałów montujących i odbierających oraz plany kooperacji. Są to plany wielookresowe i wielowariantowe.

Wymienione kartoteki mają następujące ograniczenia ilościowe:

- kartoteka rodzajowa — 14 000 pozycji
- kartoteka strukturalna — 60 000 pozycji
- kartoteka materiałowa — 40 000 pozycji
- kartoteka detalo-operacji — 60 000 pozycji
- kartoteka planów — 20 000 pozycji

Pojemność trzech ostatnich kartotek może być zwiększona wielokrotnie dzięki zastosowaniu typowego dla dysków systemu *„multipack"*.

IV. Skrócony opis modułów Systemu „POP-n"

System POP-n składa się obecnie z 4 modułów wdrożonych do eksploatacji. *Moduły nr 2, 3, 4 mogą być uruchamiane i eksploatowane niezależnie, lecz jedynie w powiązaniu z modułem nr 1.* Ta blokowa konstrukcja Systemu dotyczy też wszystkich pozostałych Pakietów Obliczeń Produkcyjnych, zaprojektowanych w ZOWAR.

Moduł 1 — PLANOWANIE ASORTYMENTOWO-MATERIAŁOWE — Moduł zaprojektowany i wdrożony w ZMIN w 1967 roku. Obejmuje założenie i aktualizację kartotek: rodzajowej i strukturalnej, algorytm rozwinięć technologicznych oraz katalogowanie. Specyficzną własnością algorytmu rozwinięć jest możliwość liczenia wielowariantowych [2]) planów w czasie jednego przebiegu bez zwiększania czasu pracy EMC. Ma to szczególne znaczenie w ZMIN ze względu na wysoki udział produkcji eksportowej. Celem modułu jest sporządzanie tabulogramów produkcyjnych asortymentowo-materiałowych dla wydziałów rozpoczynających obróbkę oraz obliczanie potrzeb materiałowych dla branżystów i magazynów. Przebieg odbywa się tu w dwóch fazach: w pierwszej następuje obliczenie planu „brutto" (bez uwzględnienia stanów i produkcji w toku). Na podstawie wyników z tego etapu, ZMIN sporządza dane korygujące, umożliwiające modyfikację kartoteki planów. Umożliwia to sporządzanie tabulogramów planistycznych „netto", limitów materiałowych dla komórek różnych stopni produkcyjnych, operatywnych planów zaopatrzenia materiałowego dla branżystów itp.

Moduł 2 — BILANSOWANIE PLANU PRODUKCJI — Moduł wprowadzony do eksploatacji na początku 1968 roku. Podobnie jak w poprzednim, przebieg odbywa się dwustopniowo — w stopniu pierwszym sporządza się tabulogramy wielookresowe obciążenia stanowisk roboczych, pracochłonności produkcji według gniazd itp., a w drugim — przewodniki warsztatowe i jednookresowe tabulogramy planistyczne.

Moduł 3 — ROZLICZENIA MATERIAŁOWE — W module tym (eksploatowanym w ZMIN od połowy 1968 r.) na podstawie danych transakcyjnych obrotu materiałowego sporządza się szereg zestawień analitycznych i kosztowych gospodarki materiałowej.

[2]) Maksymalna liczba wariantów planu = 6, przy czym każdy wariant może być liczony w 10 odmianach.

Moduł 4 — ZESTAWIENIA NORMATYWNE — Moduł ten (eksploatowany w ZMIN od połowy 1967 r.) umożliwia sporządzanie szeregu katalogów strukturalnych i normatywów kosztowych dla wybranych wyrobów i zespołów.
Kolejnymi modułami POP-n, projektowanymi w ZOWAR są:

- normatywny rachunek kosztów
- optymalizacja asortymentowego planu produkcji
- przewidywanie zapotrzebowania.

Dane do przebiegów eksploatacyjnych dostarczane są przez ZMIN na kartach perforowanych następujących typów: modyfikacji, aktualizacji, zadań planowych (wyroby, elementy części zamienne), korygujących plany, transakcyjnych obrotu materiałowego i żądań katalogowych.

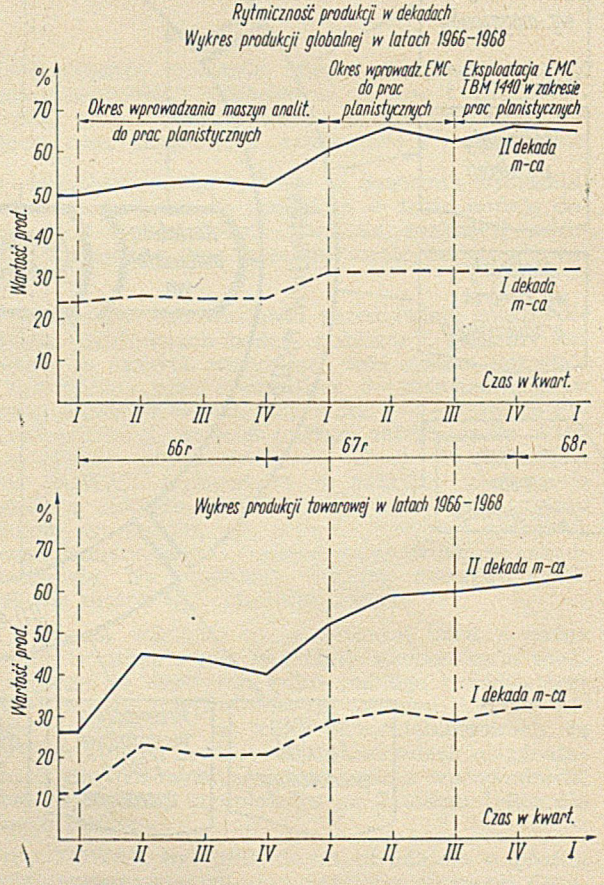
V. Niektóre parametry eksploatacyjne systemu POP-n

Na podstawie dwuletniego doświadczenia w eksploatacji systemu POP-n można przyjąć następujące parametry eksploatacyjne:

a) dekompozycja (określana często jako „rozdetalowanie" lub projektowanie procesu produkcyjnego wyrobu) pełnego planu produkcyjnego trwa 4 do 6 godzin. Stosunkowo niewielki czas realizacji w porównaniu do wykonywania analogicznych prac na maszynach o większych szybkościach działania wynika m.in. z zastosowania pamięci dyskowej, co umożliwiło budowę kartotek z bezpośrednim dostępem do informacji,

b) wydruki; System umożliwia wydrukowanie ponad 70 rodzajów tabulogramów. Przeciętny czas sporządzenia 1 tabulogramu wynosi 0,5 do 1 godziny;

Rys. 3. Zwiększenie rytmiczności produkcji w ZMIN w wyniku zastosowania automatyzacji planowania według systemu POP-n



c) modyfikacja kartotek (łącznie z wydrukami tabulogramów zmian):

- kartoteka rodzajowa — 30 min/1000 danych
- kartoteka strukturalna — 45 min/1000 danych
- kartoteka detalooperacji — 30 min/1000 danych
- kartoteka materiałowa — 20 min/1000 danych

VI. Efekty ekonomiczne stosowania systemu POP-n

System POP-n eksploatowany jest regularnie od dwóch lat.

Przeciętne zużycie czasu EMC na eksploatację wyniosło miesięcznie w 1967 roku około 40 godzin, a w następnym roku — około 70 godzin. Koszty eksploatacji Systemu w 1968 roku wyniosły około 1,8 mln zł, natomiast łączne nakłady na APD w ZMIN (wliczając koszty utrzymania stacji maszyn liczącoanalitycznych) — około 5,5 mln zł. Interesujące jest porównanie tych dość znacznych nakładów z osiągniętymi efektami.

W grudniu 1968 roku została przeprowadzona analiza zmian i udoskonaleń organizacyjnych w ZMIN. Niektóre z osiągniętych efektów dotyczą np. zmniejszenia stanów zapasów materiałowych, zwiększenia rytmiczności produkcji, zmniejszenia deficytowości pozycji kooperacji itp.

Nie wszystkie efekty należy utożsamiać z efektami omawianego Systemu POP-n. Niemniej niektóre z nich bezpośrednio z niego wynikają. Zależności te ilustrują wykresy (rys. 3).

Szczegółowe zestawienie osiągniętych wymiernych efektów obejmuje:

1.	Oszczędność funduszu płac	— 1 776 000 zł
2.	Oszczędność w gospodarce materiałowej	— 27 604 000 zł
3.	Efekt zwiększenia rytmiczności produkcji	— 8 380 000 zł
4.	Efekt zmniejszenia liczby braków	— 4 167 000 zł
5.	Wartość produkcji dodatkowej uzyskanej dzięki wzrostowi wydajności	— 9 170 000 zł
	Razem roczna oszczędność	50 097 000 zł

Należy tu jedynie żałować, że brak w kraju dalszych egzemplarzy maszyny IBM-1440 ogranicza przeniesienie systemu POP na większą liczbę zakładów przemysłu maszynowego.

VII. Uwagi dotyczące dalszego rozwoju systemu POP-n

Współautor niniejszego artykułu, zatrudniony w ZMIN, ocenia — na podstawie szczegółowo opracowanego planu, że zapotrzebowanie Zakładów na obliczenia maszynowe w 1969 roku wzrosną do 1830 godzin, a w 1970 r. do 2040 godzin pracy maszyny IBM -1440. Ponieważ ZOWAR nie będzie mógł zabezpieczyć czasu maszyny w takim wymiarze, ZMIN wystąpił do Zjednoczenia z wnioskiem o zakup maszyny IBM 360/40, na którą eksploatowany obecnie system mógłby być przeniesiony bez konieczności jego przeprogramowania.

Mgr Lesław Wolański ukończył studia w Wyższej Szkole Ekonomicznej we Wrocławiu w roku 1963. Do roku 1967 pracował w Zakładach Wytwórczych Aparatury Precyzyjnej ZWAP-PAFAL w Swidnicy, gdzie specjalizował się w dziedzinie systemów elektronicznego przetwarzania danych. Od 1967 r. pracuje w Zakładzie Elektronicznej Techniki Obliczeniowej we Wrocławiu na stanowisku starszego projektanta systemów elektronicznego przetwarzania danych.

Mgr Andrzej Ramułt ukończył Wyższą Szkołę Ekonomiczną we Wrocławiu. Podczas swojej pracy zawodowej zajmował stanowiska kierownicze w bankowości i w przemyśle. W r. 1964 rozpoczął pracę w Oddziale Zakładu Elektronicznej Techniki Obliczeniowej we Wrocławiu, gdzie pracuje obecnie na stanowisku głównego projektanta. Jest współautorem szeregu projektów i programów, związanych z problematyką EPD.

681.322.004.14:658.5:621:531.78

System kontroli i planowania produkcji SYKOPP-1

ANDRZEJ RAMUŁT
LESŁAW WOLAŃSKI

ZETO — Wrocław

Artykuł zawiera opis systemu APD Kontroli i Planowania Produkcji pod nazwą SYKOPP-1, obejmującego wyliczenie jednostkowych normatywów dla wyrobów, elementy planowania i bilansowania zadań w normogodzinach dla stanowisk roboczych oraz potrzeby i plany zużycia materiałów.
System ten jest wdrażany obecnie w kilku przedsiębiorstwach przemysłu maszynowego, są to na przykład:

- *Zakłady Wytwórcze Aparatury Precyzyjnej ZWAP-PAFAL-Świdnica,*
- *Zakłady Aparatury Elektrycznej ZAE-REFA, Świebodzice,*
- *Lubuskie Zakłady Aparatów Elektrycznych LUMEL, Zielona Góra,*
- *Włocławska Fabryka Manometrów we Włocławku.*

System SYKOPP-1 został zaprogramowany na maszynę MIŃSK-22 w ZETO Wrocław.

I. Ogólna charakterystyka systemu SYKOPP-1

System SYKOPP-1 został zaprojektowany dla planowania zakładowego i wewnątrzzakładowego. Na wstępie należy jednak wyraźnie podkreślić, że system ten nie jest w pełni kompleksowy i zintegrowany oraz zawiera cały szereg uproszczeń. Uproszczenia te zastosowano ze względu na przyjęcie założenia, że podstawowym warunkiem, który powinien być spełniony, jest stosunkowo łatwa i szybka możliwość wdrażania SYKOPP-u w przedsiębiorstwach odpowiadających określonym wymaganiom. Również celowe będzie stwierdzenie, że wdrażanie SYKOPP-u nie stoi na przeszkodzie w przygotowaniu do wprowadzania w przedsiębiorstwie systemów niezależnych lub bardziej kompleksowych, uznanych za rozwinięcie SYKOPP-u, nad którym się obecnie pracuje, przewidując wprowadzenie elementów kontroli wykonania planu.

Podstawową przesłanką do opracowania systemu SYKOPP-1 była chęć ujednolicenia pewnych, istniejących już systemów planowania i obliczania normatywów, sporządzanych dla szeregu przedsiębiorstw i liczonych na maszynach ELLIOTT 803 i MIŃSK 22. Okazało się bowiem, że w przedsiębiorstwach o zbliżonym typie produkcji, w których występuje szereg problemów podobnych, istnieje możliwość podjęcia próby ujednolicenia niektórych zagadnień.

Z drugiej strony jednak stwierdzono, że pełne ujednolicenie Systemu spowodowałoby zwiększenie trudności w tych przedsiębiorstwach, które mają obecnie dokumentację nadającą się do wykorzystania przez SYKOPP pod warunkiem dokonania przeróbek adaptacyjnych w programach.

Powstało zatem rozwiązanie kompromisowe, które w tej sytuacji wydaje się najbardziej uzasadnione, a mianowicie w miarę możliwości stosuje się pewne zmodyfikowane moduły Systemu, a tam gdzie to jest konieczne, dostosowuje się programy do indywidualnych zapotrzebowań klientów. Należy tu jednak zaznaczyć, że wtedy przeróbki programów są ułatwione.

Niezależnie od powyższego, w systemie SYKOPP występuje szereg obliczeń wyników ostatecznych, które w niektórych przedsiębiorstwach (względnie niektórych okresach) nie są potrzebne. W takich przypadkach istnieje możliwość dokonywania przez przedsiębiorstwa wyboru tylko niektórych wariantów obliczeń.

II. Założenia przyjęte w systemie SYKOPP-1

Z systemu SYKOPP mogą korzystać przedsiębiorstwa przemysłu maszynowego, wykonujące produkcję masową lub wielkoseryjną o krótkim cyklu produkcyjnym i dużym stopniu unifikacji części, przy czym istnieją ograniczenia ze względu na liczbę produkowanego asortymentu.

Stosowanie tego systemu wymaga posługiwania się kodowymi numerami kolejnymi. Kod taki buduje się w ten sposób, że dla każdego rodzaju danych, jak: wyroby, części, stanowiska, wydziały itp. — przyporządkowuje się numer kolejny rosnący od 1 i tym samym dane są wprowadzane do EMC z numerami kodowymi (nanoszonymi przez Dział Przygotowania Danych). Natomiast tabulogramy wyników posiadają symbolikę stosowaną w przedsiębiorstwie. W pewnych przypadkach mogą być pozostawione symbole numeryczne, stosowane w przedsiębiorstwie.

W zależności od przyjętego okresu obliczeniowego, przedsiębiorstwo może mieć do EMC dostęp miesięczny, dekadowy lub codzienny.

Należy zaznaczyć, że przedsiębiorstwo nie musi posiadać urządzeń do przygotowania maszynowych nośników informacji (taśmy perforowane), ponieważ przy prowadzeniu bieżących wyliczeń, liczba danych do perforowania nie przekracza 20÷50 godzin pracy dziurkarek taśm i sprawdzarek.

Konieczne jest utworzenie w przedsiębiorstwie działu EPD (od 3 do 5 osób). Do zadań tego działu będzie należało:

- przygotowanie danych
- aktualizacja i modyfikacja zbiorów
- kontynuacja prac w zakresie wdrażania EPD.

SYKOPP może być wykonywany na EMC MIŃSK 22 o następującej konfiguracji: pamięć operacyjna 8 K, pamięć zewnętrzna 16 przewijaczy taśmy magnetycznej, 2 czytniki taśmy — strefowy i start-stop, dalekopis, drukarka wierszowa, drukarka numeryczna, 1 perforator taśmy.

III. Kartoteki systemu SYKOPP-1

W skład SYKOPP wchodzi siedem kartotek, zawierających zapisy o stałej lub zmiennej długości i podlegających okresowej modyfikacji.
Do kartotek tych należą:

1. Kartoteka technologiczna
W kartotece technologicznej jeden zapis dotyczy jednego detalu. Zapisy są zmiennej długości i zawierają dla każdej detalo-operacji takie dane, jak: nr operacji, nr wydziału, nr stanowiska, grupę zaszeregowania, kategorię robót, tj. typ oraz robociznę bezpośrednią, następnie rodzaj i normę zużycia materiału produkcyjnego, tj. przeznaczonego bezpośrednio do produkcji.

2. Kartoteka części wyrobów i typo-odmian określa, jaka część i w jakich ilościach wchodzi do wyrobu.

3. Kartoteka materiałowa zawiera dla wszystkich materiałów produkcyjnych takie informacje, jak: numer indeksu materiałowego, nazwę materiału, jednostkę miary oraz cenę.

4. Kartoteka planu części zawiera planowane ilości detali, otrzymane w wyniku rozwinięcia kartoteki części wyrobów i typo-odmian według określonego planu produkcji na cztery okresy planowane.

5. Kartoteka symboli alfanumerycznych części (słownik) zawiera numery alfanumeryczne, przyporządkowane stosowanym w Systemie numerom kodowym części. Kartotekę taką prowadzi się w tym celu, aby w tabulogramach wynikowych dla przedsiębiorstwa można było drukować symbole obowiązujące aktualnie w przedsiębiorstwie.

6. Kartoteka jednostkowych normatywów określa dla każdego wyrobu jednostkowy koszt w układzie kalkulacyjnym (planowany, normatywny, skorygowany), jednostkową pracochłonność wyrobu, cenę zbytu oraz cenę porównywalną.

7. Kartoteka dysponowanego czasu pracy stanowisk określa dla każdego stanowiska i dla każdej zmiany: liczbę maszyn na stanowisku, dysponowany fundusz czasu pracy na rok, dysponowany i efektywny czas pracy dla każdej zmiany w każdym miesiącu roku.

IV. Wyniki

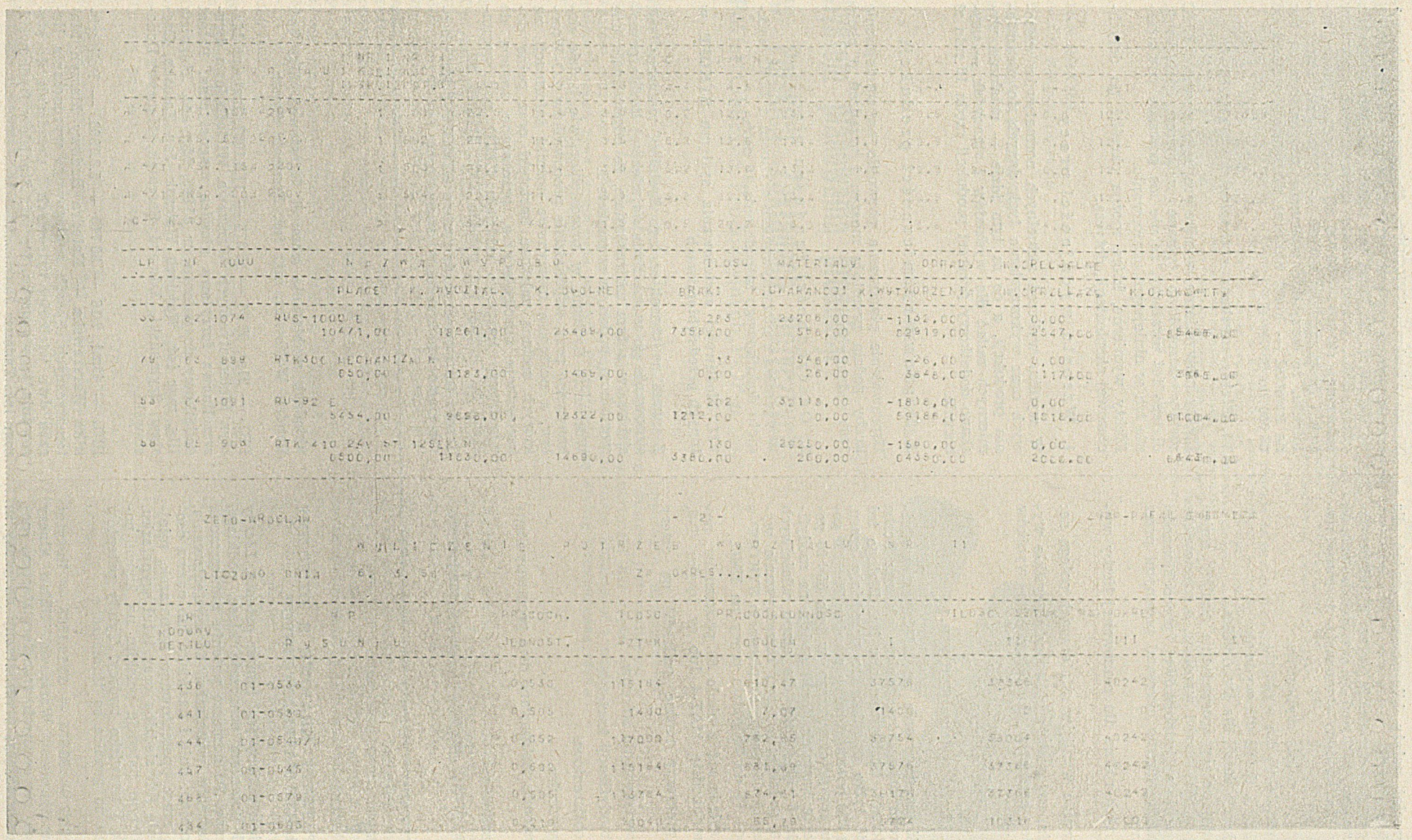
Otrzymuje się tabulogramy wyników (p. rys. na str. 25).

Do grupy pierwszej należą wyliczenia normatywów czasu i kosztów wyrobów.

Dla jednostki wyrobu lub planowanej ilości wyrobów wyliczenia podają:

- pracochłonność wyrobów w rozbiciu na kategorie robót i wydziały
- pracochłonność oraz koszt robocizny bezpośredniej wyrobów rozdzielone na wydziały, kategorie robót i grupy zaszeregowania
- pracochłonność wyrobów w rozbiciu na stanowiska robocze
- koszt robocizny bezpośredniej wyrobów z podziałem na wydziały oraz koszt materiałów produkcyjnych
- koszty w układzie kalkulacyjnym.

Do grupy drugiej należą wyliczenia planowanego zużycia ilościowo i wartościowo rodzajów materiałów w ramach grup materiałowych oraz planowanie zużycia materiałów wartościowo według gałęzi.



Przykłady niektórych tabulogramów — wyników SYKOPP

Do grupy trzeciej należy bilansowanie zadań dla komórek produkcyjnych.
Tabulogram określa obciążenie wraz z bilansowaniem i wyliczeniem odchyleń w normogodzinach na cztery okresy dla każdego stanowiska i grupy stanowisk.

Do grupy czwartej należy wyliczenie:

- planu potrzeb detali dla wydziału
- planu produkcji detali dla wydziału
- planu produkcji detali dla stanowiska.

Do grupy piątej należy sporządzenie analizy zmian normowanej pracochłonności wyrobów, a mianowicie:

- wyliczenie różnic jednostkowej pracochłonności wyrobów pomiędzy trzema okresami podanymi przez przedsiębiorstwo
- wyliczenie tych różnic dla planowanej liczby wyrobów.

Etap otrzymywania wyników ostatecznych polega na:

- stwierdzeniu, czy zostały obliczone wszystkie wyniki pośrednie, konieczne do otrzymania wyników ostatecznych
- wyliczeniu wyników.

V. Czas pracy i koszt systemu SYKOPP-1

Pracochłonność przetwarzania na EMC jest uzależniona od szeregu czynników, takich jak np.: liczba danych w zbiorach, liczba wyników itp. Dlatego też można określić tylko orientacyjne przedziały czasu, które wynoszą dla poszczególnych etapów: 70÷100 godzin dla etapu przygotowawczego, w tym 65÷90 godzin na założenie kartotek, 5÷10 godzin na modyfikacje kartotek, 5÷10 godzin dla etapu właściwych obliczeń, 5÷10 godzin dla etapu otrzymywania wyników ostatecznych. Okresowa eksploatacja SYKOPP-u zabiera więc od 15 do 30 godzin pracy na EMC.

System nasz składa się z około 60 programów, napisanych w autokodzie MAT-4 lub w języku T-2.

Opracowane programy można podzielić na cztery grupy:

1) programy wczytywania zbiorów
2) programy modyfikacji kartotek
3) programy obliczeniowe
4) programy wydruku.

Ponadto w Systemie zastosowano dwa programy standardowe:

1) program sortowania
2) program wydruku zawartości taśmy magnetycznej.

Koszt wdrożenia SYKOPP-u dla przedsiębiorstw wymienionych na wstępie artykułu wynosi od 200 000 zł do 400 000 zł. Na koszt ten składa się: 80÷120 godzin pracy EMC, przygotowanie maszynowych nośników informacji (40 000 — 60 000 zł) oraz praca projektantów i programistów (80 000 — 100 000 zł). Przy założeniu, że wszystkie obliczenia prowadzone są raz na kwartał — koszt bieżącej eksploatacji wynosi od 35 000 do 65 000 zł.

VI. Efekty uzyskane z eksploatacji SYKOPP-1

Efekty niewymierne, wynikające ze stosowania EMC zostały szczegółowo opisane w szeregu publikacji, dlatego też uważamy, że nie ma potrzeby powtarzania ich w niniejszym opracowaniu.

Efekty wymierne, które można określić po dotychczasowej eksploatacji, dotyczą:

1. Wzrostu wydajności pracy

W wyniku wyliczeń aktualnych normatywów czasowych oraz wykorzystania tych danych do planowania produkcji, a co za tym idzie — ustalania wymiernych zadań dla wydziałów i stanowisk — uzyskano dodatkowy przyrost produkcji rzędu 10 mln zł rocznie.

2. Poprawy rytmiczności produkcji

Usprawnienie planowania pozwoliło na zmniejszenie liczby godzin przestoju maszyn i urządzeń o około 7000 godzin rocznie.

3. Oszczędności funduszu płac

W związku z otrzymywaniem wyliczeń z EMC uniknięto dodatkowego zatrudnienia 10 osób.

VII. Możliwości zastosowania systemu SYKOPP w innych przedsiębiorstwach

Z uwagi na charakter tego Systemu, wskazane jest stosowanie go w możliwie największej liczbie przedsiębiorstw z tym zastrzeżeniem, że odpowiadają one warunkom, podanym w punkcie I.

Wdrożenie Systemu w przedsiębiorstwie będzie dokonywane przy współudziale pracowników ZO-Wrocław, a następnie maszynowe nośniki informacji, na których zostaną założone kartoteki oraz pełna dokumentacja eksploatacyjna, przekazane zostaną do właściwego terenowo oddziału ZETO pod warunkiem, że Oddział ten posiada EMC MIŃSK 22.

Trzeba też zaznaczyć, że system SYKOPP-1 jest obecnie ciągle udoskonalany i rozszerzany.

PATENTY

WYBRANE PATENTY KRAJOWE Z DZIEDZINY MASZYN MATEMATYCZNYCH

Grubym drukiem podany jest numer patentu. Liczby i litery przed numerem oznaczają klasę, podklasę, grupę i podgrupę. Po numerze patentu zamieszczona jest data zgłoszenia wynalazku do opatentowania, a następnie kolejno: imię i nazwisko lub nazwa osoby, na której rzecz opatentowano wynalazek, miejsce zamieszkania lub siedziba oraz tytuł wynalazku. Przy pracowniczym patencie polskim na końcu podane jest imię i nazwisko twórcy. Tytuły patentów opatentowanych za granicą są tłumaczone.

PRL — 21a^1, 36/8 — 56 854 — 28.10.1967 — Instytut Maszyn Matematycznych, Warszawa. **Układ kluczy tranzystorowych sterowanych transformatorowo poprzez dwójnik formujący, przeznaczony do pracy w układach wybierania pamięci ferrytowej.** Mgr inż. Bohdan Wojtowicz, mgr inż. Romuald Synak.

PRL — 21a^1, 37/20 — 56 875 — 17.6.1967. Instytut Maszyn Matematycznych, Warszawa. **Wielośladowa dwuszczelinowa ferrytowa głowica magnetyczna.** Patent dodatkowy do patentu nr 55 826. Mgr inż. Zbigniew Illg, mgr inż. Wojciech Walczak, Jan Załuska, Czesław Szymański, Edward Seremak, Henryk Donasławski.

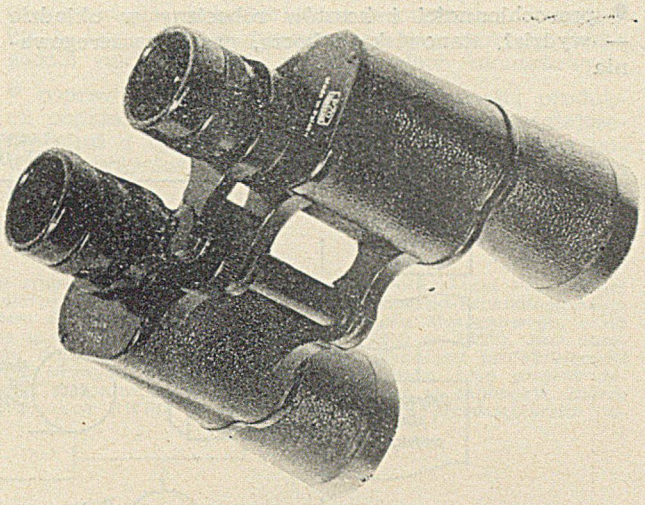
PRL — 42m^4, 7/16 — 56 740 — 5.8.1966. — Politechnika Warszawska — Katedra Budowy Maszyn Matematycznych. **Sposób analogowego wyznaczania ilorazu dwu wielkości cyfrowych i urządzenie do stosowania tego sposobu.** Dr inż. Stanisław Budkowski, mgr inż. Tadeusz Jankowski.

Mgr inż. Jan Brama ukończył w r. 1952 Wydział Mechaniczny Politechniki Warszawskiej. Podczas studiów pełnił funkcję asystenta przy Katedrze Konstrukcji Specjalnych. Od r. 1952 pracuje w Polskich Zakładach Optycznych, gdzie specjalizuje się w problematyce organizacji produkcji i zarządzania przedsiębiorstw. Od r. 1960 interesuje się zastosowaniami maszyn licząco-analitycznych i matematycznych do planowania i zarządzania produkcją, szczególnie mało- i średnioseryjną. Od r. 1967 jest kierownikiem Ośrodka Przetwarzania Informacji PZO.

Zbigniew Koszewski od 12 lat pracuje w przedsiębiorstwach budowy maszyn w działach: konstrukcyjnym, technologicznym oraz przygotowania produkcji. Od 7 lat pracuje jako projektant systemów elektronicznego przetwarzania danych, ostatnio jako zastępca kierownika działu systemów przemysłowych ZOWAR. Jest współautorem projektów systemów dla FSC-Starachowice FSO-Warszawa, PZO-Warszawa, Zakładów Elektrosamochodowych w Sofii. Studiuje na Politechnice Warszawskiej. Odbył staże we Francji i Anglii.

JAN BRAMA
Polskie Zakłady Optyczne
Warszawa

ZBIGNIEW KOSZEWSKI
ZOWAR
Warszawa



681.322.004.14:658.5.681.4

System planowania produkcji w Polskich Zakładach Optycznych

Pakiet Obliczeń Produkcyjnych POP-p

Przedstawiono zastosowanie w Polskich Zakładach Optycznych opracowanego w ZOWAR-ze Pakietu Obliczeń Produkcyjnych POP-p. System jest realizowany na maszynach ELLIOTT 803B i ICT-1300, w oparciu o kartoteki list części i zespołów oraz kart technologicznych. Uzyskuje się tabulogramy katalogów i wycen jednostkowych oraz planowania potrzeb. Przewiduje się efekty ekonomiczne rzędu 2—3 milionów złotych w skali rocznej.

System planowania produkcji w Polskich Zakładach Optycznych, zwany dalej Systemem POP-p, jest jednym z kilku systemów pakietowych obliczeń produkcyjnych dla przedsiębiorstw przemysłowych, zrealizowanych w ZOWAR. Pod tą nazwą rozumie się zestaw programów, przystosowanych dla konkretnego przedsiębiorstwa, mających to samo przeznaczenie i opartych na tych samych algorytmach. Systemy pakietowe, nazwane skrótem **POP** (**P**akiet **O**bliczeń **P**rodukcyjnych), zrealizowane zostały m. in. w Fabryce Samochodów Osobowych (POP-f), w Zakładach Mechanicznych im. M. Nowotki w Warszawie (POP-z), w Fabryce Samochodów Ciężarowych w Starachowicach (POP-s).

Niektóre artykuły niniejszego zeszytu zawierają opisy tych systemów.

Decyzję o podjęciu prac, zmierzających do usprawnienia procesów kierowania zakładem przy zastosowaniu ETO, podjęto w PZO na początku roku 1965. Trzeba przyznać, że wykazano wiele odwagi przy podjęciu tej decyzji, lecz oceniając wyniki pracy Systemu — trzeba stwierdzić, że była ona słuszna. Początek pracy nad Systemem był niezwykle trudny z uwagi na dotkliwy brak kadry fachowców w PZO, brak decyzji jednostek nadrzędnych o finansowaniu i ukierunkowaniu prac, ujednoliconej symbolizacji w ramach branży itp.

Decyzje o rozbudowie zakładów, przyłączenie do PZO Warszawskiej Fabryki Motocykli — nie stworzyły stabilnych warunków, niezbędnych w chwili podejmowania pracy nad Systemem.

Pierwsze plany organizacyjne wymagały stworzenia symboliki konstrukcyjnej, materiałowej, jednostek miar, komórek organizacyjnych, stanowisk roboczych, zleceń, opracowania nowych wzorów dokumentacji konstrukcyjnej, technologicznej i ich wdrożenia.

Z chwilą rozpoczęcia tych prac, podpisano w sierpniu 1965 r. umowę z ZOWAR-em na opracowanie na EMC ICT-1300 podstawowego projektu i oprogramowania, dotyczącego planowania potrzeb „brutto" wraz z katalogowaniem asortymentu produkowanego w oparciu o kartotekę list części oraz kartotekę technologiczną.

Dzięki sprawnemu przebiegowi prac organizacyjnych i projektowo-programowych — zakończenie obu przedsięwzięć nastąpiło prawie równocześnie, co pozwoliło na uruchomienie eksploatacji omawianego Systemu.

Największe trudności w realizacji projektu wynikały z ówczesnego braku rozeznania stopnia złożoności produkcji. W trakcie prac okazało się, że założone główne parametry produkcyjne PZO, takie

jak np. liczba różnych części rodzajowych, liczba kart detalo-operacji ulegały zmianom, co z kolei powodowało konieczność zmian w programach.

Pomimo tych trudności, PZO wraz z ZOWAR-em zakończyły we wrześniu 1966 roku pierwszą zasadniczą część Systemu POP-p, a w październiku tegoż roku wykonano próbne przeliczenia dla osiemnastu wyrobów według dokumentacji przygotowanej w nowym, wdrożonym już wówczas układzie.

Projekt został już rozbudowany przez zespół projektowo-programowy PZO o wiele nowych zagadnień.

Pierwsza część projektu, zakończona w październiku 1966 roku, pozwalała na otrzymywanie z opracowanych programów dla danego pionu produkcji następujących rodzajów informacji w zakresie:

- katalogów wyrobów
- pracochłonności i kosztów robocizny w układzie — wydział, stanowisko robocze, grupa zaszeregowania

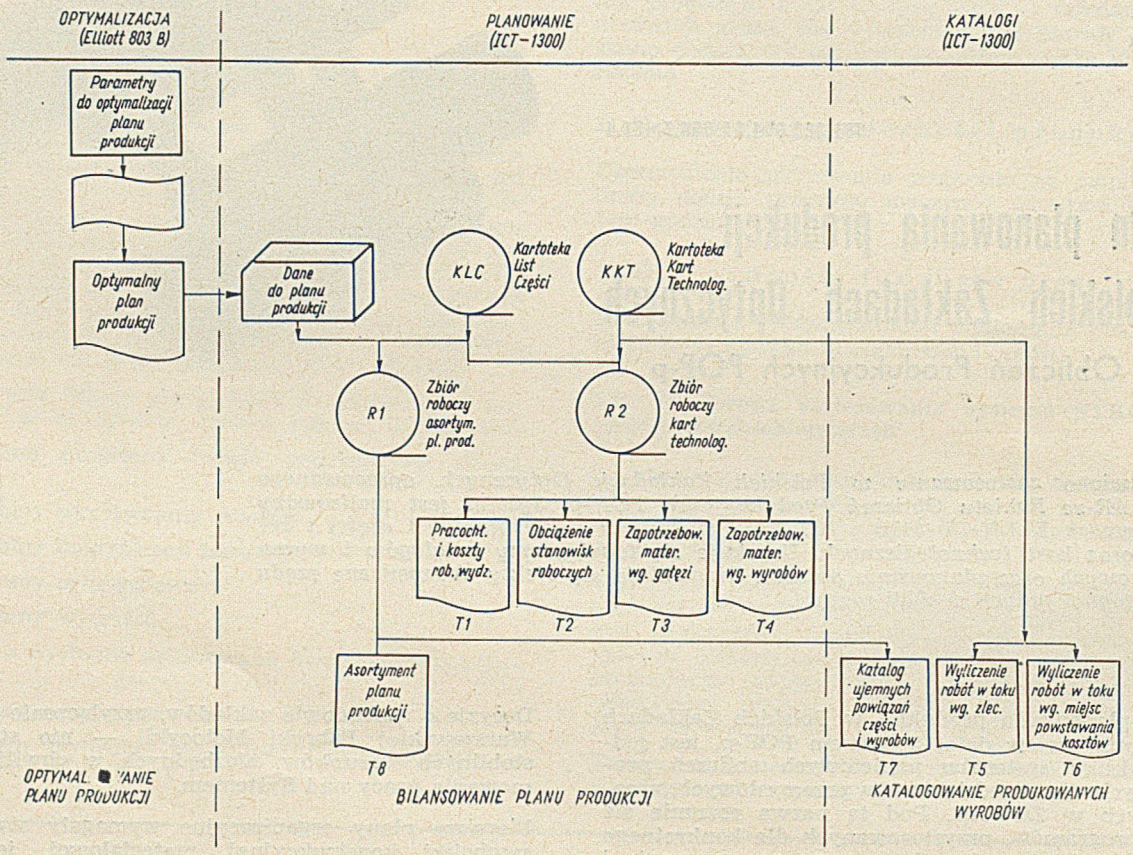
malizację akumulacji, stanowi bazę do opracowania wycinkowych, krótkoterminowych (miesięcznych) planów produkcji. Karty perforowane, sporządzane na tej podstawie inicjują dalsze przetwarzanie na EMC ICT-1300.

Ogólną koncepcję tego przedsięwzięcia ilustruje schemat (rys. 2).

Organizacja Systemu

System POP-p jest realizowany na maszynach cyfrowych ELLIOTT 803 B oraz ICT-1300 w oparciu o następujące zbiory kartotekowe (taśmy magnetyczne):

- **KLC** — **K**artoteka **L**ist **C**zęści i zespołów zawiera listy asortymentu produkowanego w PZO. Pojemność zbioru wynosi około 16 000 pozycji.
- **KKT** — **K**artoteka **K**art **T**echnologicznych zawiera dane dla poszczególnych pozycji w zakresie czasu wykonania części, wielkości partii, kategorii zaszeregowania, miejsca i stanowiska wykonania, symbolu materiału dla pierwszej operacji oraz jego nor-



- obciążenia komórek produkcyjnych i robotników.

Dalsze uzupełnienia projektu poszły w kierunku wykorzystania realizowanych w pierwszej części grup informacji, rozszerzenia o nowe zbiory danych Systemu, tak aby uzyskać:

- katalogi części wspólnych
- plan ilościowy części i zespołów
- plan zapotrzebowania materiałowego
- wycenę robót w toku.

Pierwszą część projektu Systemu wzbogacono w roku 1968 o element optymalizacyjny, wykorzystując do wyliczenia optymalnego planu produkcji metody matematyczne, realizowane na maszynie ELLIOTT 803 B.

Uzyskiwany tą drogą optymalny roczny plan produkcji, w którym za funkcję celu przyjęto maksymę jednostkową zużycia. Pojemność kartoteki KKT wynosi około 160 000 detalo-operacji.

Dane wejściowe do Systemu można sklasyfikować następująco:

- karty planu produkcji opracowane po zoptymalizowaniu tego planu na maszynie ELLIOTT 803 B
- karty zmian zbiorów kartotekowych
- karty wycen kosztów jednostkowych produkowanego asortymentu
- karty żądań katalogów asortymentowych.

System zawiera 40 programów, pozwalających na uzyskanie następujących tabulogramów:

1. Katalogi i wyceny jednostkowe

- Katalog wzajemnych powiązań części w zespoły
- Katalog części wspólnych

- Wycena robót w toku
- Katalog pracochłonności wyrobów.

2. Planowanie potrzeb

- Plan ilościowy części i zespołów
- Plan zapotrzebowania materiałowego
- Obciążenie wydziałów pracochłonnością planowaną
- Obciążenie maszyn i urządzeń planem produkcji. Zastosowano tu klasyczną metodę rozwinięć zespołów według poziomów montażowych. Przewiduje się dalsze rozszerzenie Systemu o obliczenia z zakresu ewidencji i analizy braków oraz ewidencji produkcji. Napotyka się tutaj na duże trudności ze względu na ograniczony limit czasu maszyny ICT-1300, a przeniesienie tego Systemu na maszynę IBM 1440 jest niemożliwe z powodu pełnego jej obciążenia.

Tym niemniej czyni się starania w kierunku zwiększenia limitu czasu maszyn, bowiem umożliwiłoby to dalszy sukcesywny rozwój automatyzacji przetwarzania danych w PZO.

W Polskich Zakładach Optycznych wdraża się obecnie system planowania operatywnego według terminowania poszczególnych operacji i obliczania obciążeń stanowisk pracy — z dokładnością do jednej dekady kalendarzowej.

Wnioski

Aczkolwiek opisany System ujmuje zagadnienie stosunkowo wycinkowo na tle docelowej koncepcji POP, to jednak zebrane doświadczenia w okresie dotychczasowej jego eksploatacji wskazują na to, że opłacalność przedsięwzięcia jest duża. Pobieżne analizy na rok 1969 pozwalają sądzić, że dzięki Systemowi uda się:

- ograniczyć pracochłonność prac planistycznych o czas wymagający zaangażowania 22 osób w przypadku stosowania tradycyjnych metod przetwarzania,
- zmniejszyć czas postojów na samych wydziałach montażowych, wynikających z nierytmicznej produkcji części — o około 20 000 godzin w skali rocznej, co odpowiada około 200 000 zł oszczędności. W związku z tym ulegnie poważnemu zmniejszeniu liczba godzin nadliczbowych na wydziałach montażowych,
- poprawić ogólne warunki ekonomiczności produkcji poprzez zwiększenie rytmiczności oraz zmniejszenie strat z tytułu kar umownych, co w efekcie powinno przynieść 2—3 mln zł oszczędności w skali rocznej.

Mgr inż. Waldemar Siwa ukończył studia na Wydziale Mechanicznym Politechniki Poznańskiej w r. 1954 oraz na Oddziale Inżynieryjno-Ekonomicznym Wydz. Mechaniczno-Technologicznego w r. 1956. Do r. 1964 był adiunktem w Instytucie Organizacji Przemysłu Maszynowego, a od r. 1965 jest głównym projektantem w Biurze Studiów i Projektów SEPD w ZETO. Jest autorem szeregu publikacji z dziedziny organizacji produkcji. Kierował zespołami projektującymi organizację produkcji. Jest autorem licznych wdrożonych projektów, m.in. jego projekt dotyczący planowania produkcji został adaptowany w fabryce samolotów w Indonezji. Bierze udział w charakterze eksperta w pracach RWPG w zakresie organizacji przedsiębiorstw budowy maszyn.

WALDEMAR SIWA

Biuro Studiów i Projektów
ZETO — Warszawa

681.322.004.14:658.5:621

Projektowanie harmonogramu przebiegu produkcji na EMC MIŃSK-22

Przedstawiono metodę sporządzania wykresu przebiegu produkcji wyrobów jednostkowych z zastosowaniem EMC — Mińsk-22. Podstawowymi dokumentami wejścią są karty technologiczne obróbki części oraz montażu, jak również normatywy elementów cyklu produkcyjnego. Maszynowo oblicza się takie dane, jak na przykład normy czasowe, cykle produkcyjne, koszty robocizny, terminy rozpoczęcia i zakończenia każdej operacji oraz harmonogramy produkcji wyrobu. System zaprojektowano dla Zakładów Urządzeń Przemysłowych w Nysie.

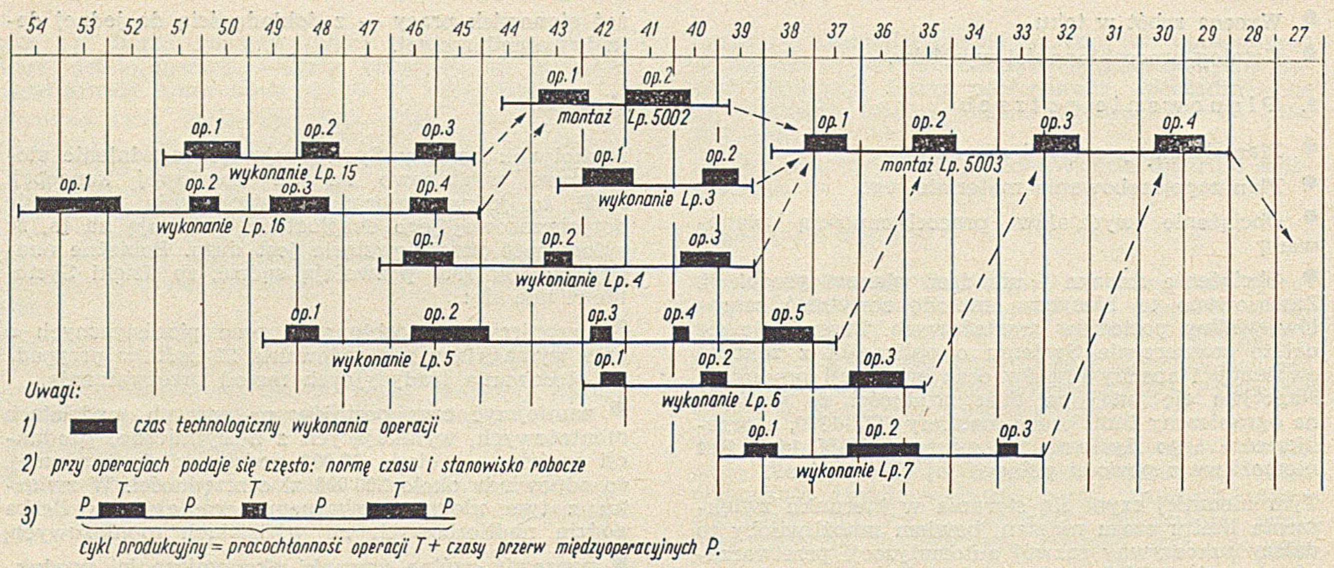
Od szeregu lat prowadzi się na całym świecie próby zastosowania elektronicznych maszyn cyfrowych do rozwiązywania zagadnień operatywnego planowania produkcji w przemyśle budowy maszyn.

W Polsce uzyskano w tym zakresie pierwsze, wycinkowe jeszcze efekty w postaci wdrożenia paru systemów automatycznego przetwarzania informacji (API), również za granicą występują nieliczne zastosowania, które by obejmowały całe zagadnienie operatywnego planowania produkcji.

Niewiele też przeprowadzono doświadczeń w produkcji jednostkowej, nieustabilizowanej, budowy maszyn ciężkich. W przedsiębiorstwach tego typu stosuje się system „operatywnego planowania produkcji według indywidualnych cykli produkcyjnych", czyli dla każdej produkowanej maszyny opracowuje się bardzo szczegółowy cykl jej produkcji, zwany cyklogramem lub „ślepym" harmonogramem.

Cyklogram jest to wykres przebiegu produkcji maszyny (wyrobu, zlecenia), wykonany na siatce czasu z zaznaczeniem cykli (czasu) wykonania pojedynczych operacji technologicznych dla wszystkich części oraz montażu podzespołów i zespołów (rys. 1).
Graficzne opracowanie cyklogramu jest bardzo pracochłonne i wymaga wysokich kwalifikacji technologicznych.

Od dziesięciu lat obserwuje się w Polsce wdrażanie techniki kalendarza jednostek terminów (umowny



Rys. 1. Cyklogram negatywny (ślepy) harmonogramu wykonania zespołu. Fragment cyklogramu wyrobu dla zespołu nr „Lp. 5003" składa się z podzespołu nr „Lp. 5002" oraz części od nr „Lp. 3" do nr „Lp. 7". Cyklogram podany jest na siatce dni roboczych, numerowanych kolejno od terminu zakończenia produkcji wyrobu

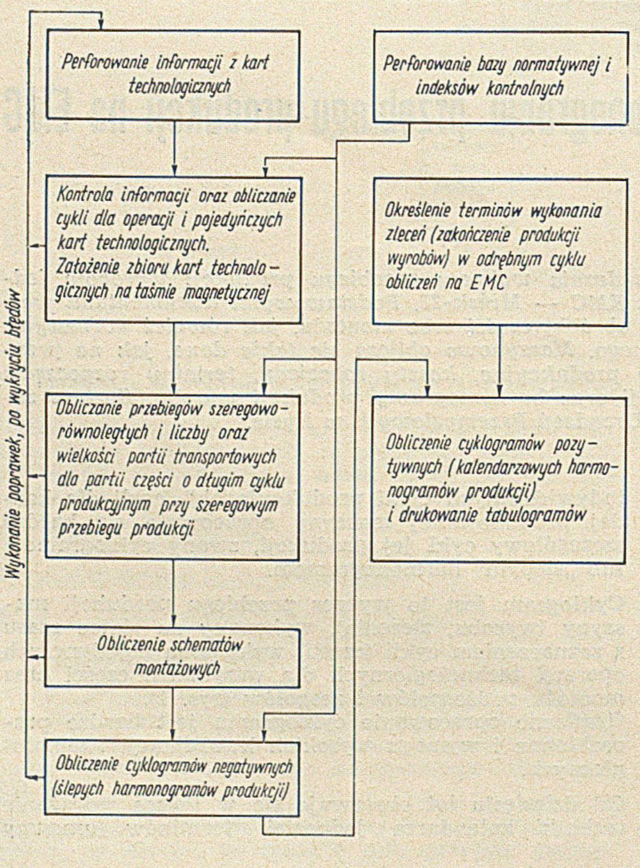
kalendarz, w którym rok jest podzielony na jednakowe okresy, kolejno numerowane od początku roku). Technika ta pozwala na opracowanie cyklogramu w postaci podania terminów rozpoczęcia i zakończenia dla każdej operacji technologicznej, na kartach technologicznych i dokumentacji produkcyjnej (rozdzielnikach, przewodnikach warsztatowych, akordowych kartach pracy i dowodach pobrania materiału).

Zastosowanie techniki kalendarza jednostek terminów pozwala na ponad 10-krotne zmniejszenie pracochłonności opracowywania cyklogramów i to przez pracowników o znacznie niższych kwalifikacjach. Ponadto, co nas bardzo interesuje z punktu widzenia zastosowania API, występuje możliwość określenia algorytmu opracowania cyklogramów, czyli zastosowania EMC do ich obliczania.

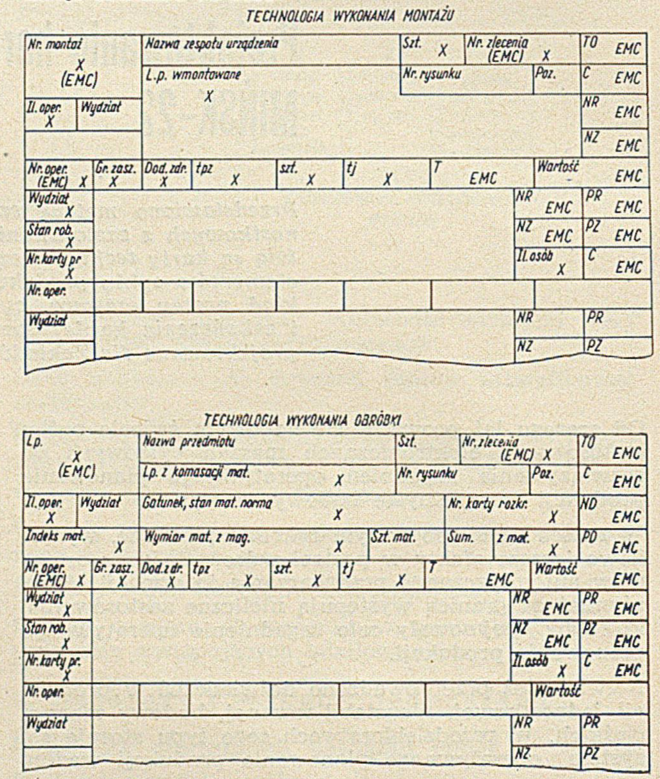
Ogólny przebieg obliczania cyklogramów przedstawiono na rys. 2.

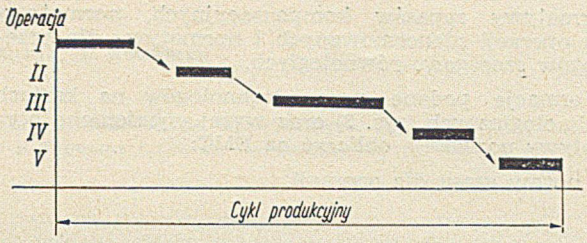
Podstawowymi dokumentami wejścia do obliczeń są karty technologiczne obróbki części i montażu zespołów i podzespołów na formularzach, przystosowanych do powielaczy rządkujących. Przyjmuje się, że numer karty technologicznej jest identyczny z numerem rysunku. Karty technologiczne opracowuje się w sposób powszechnie przyjęty, oczywiście z zachowaniem wymagań perforowania oraz po wprowadzeniu w przedsiębiorstwie symbolizacji indeksu mate-

Rys. 2. Ogólny przebieg obliczenia cyklogramów na EMC

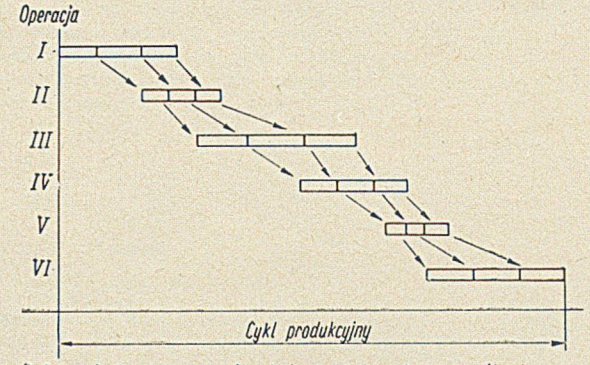


Rys. 3. Wzory formularzy kart technologicznych dla technologii obróbki części oraz montażu podzespołów i zespołów. Symbolem X zaznaczono informacje perforowane i wprowadzane do EMC; symbolem EMC zaznaczono informacje obliczane na EMC



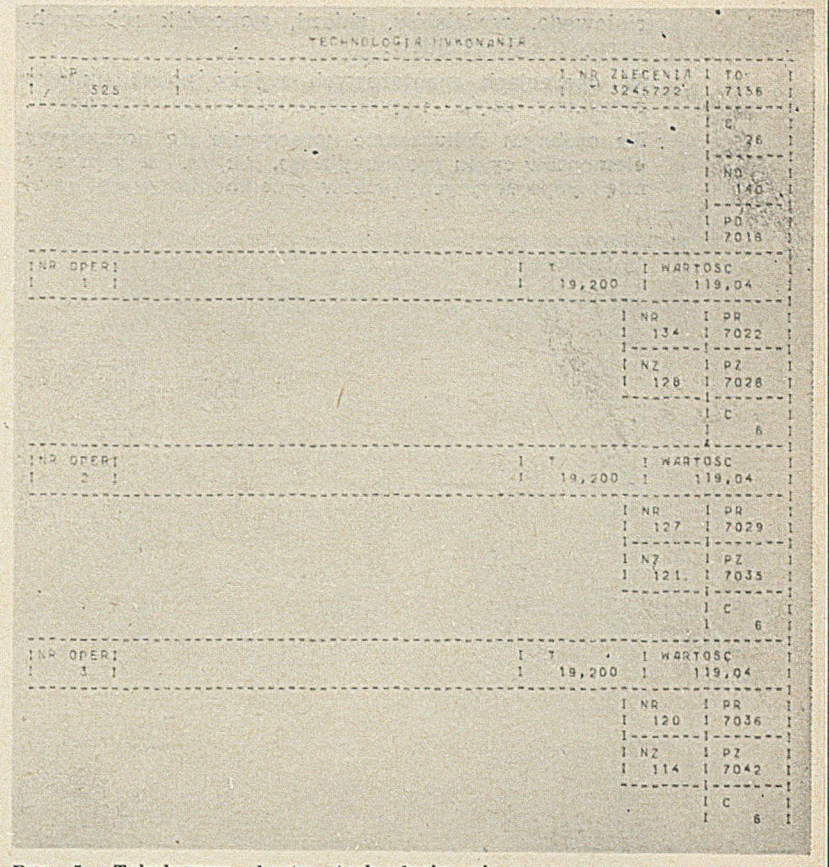


A. Schemat dla szeregowego wykonywania poszczególnych operacji.



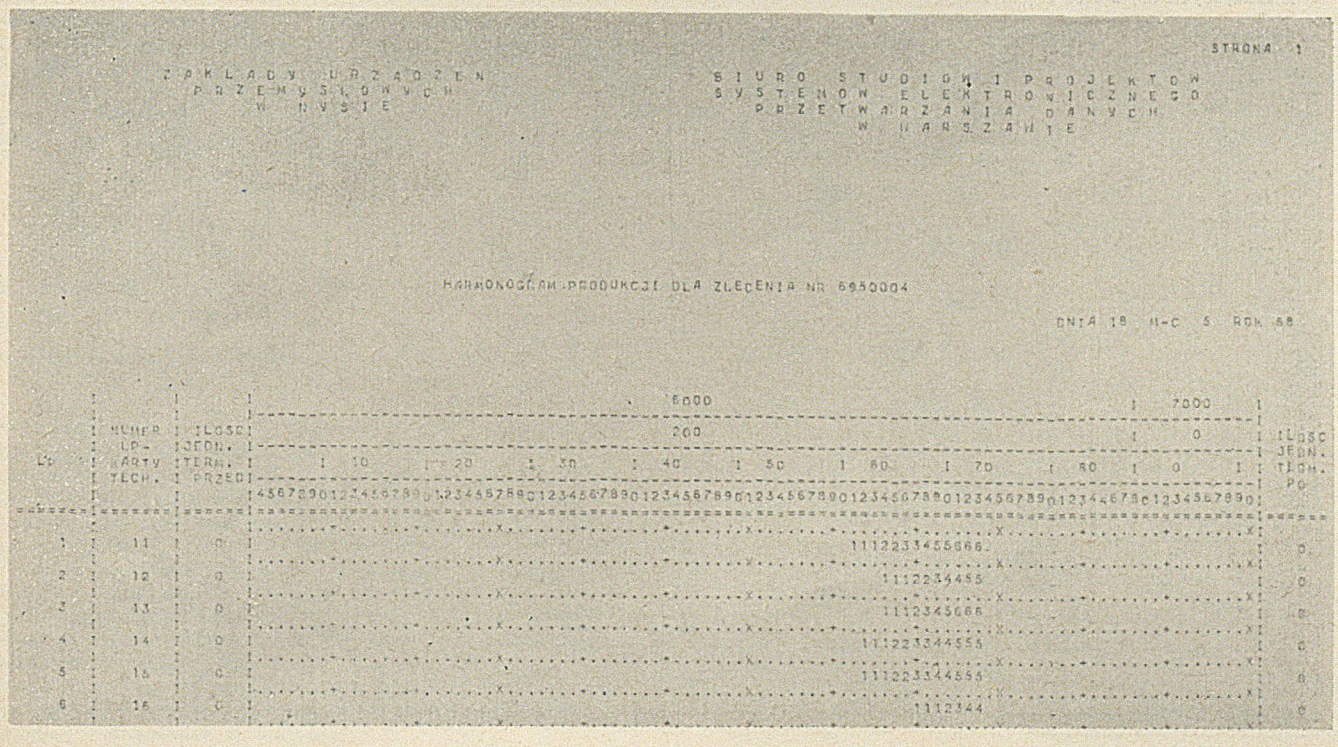
B. Schemat dla szeregowo-równoległego wykonywania poszczególnych operacji (trzy partie transportowe)

Rys. 4. Schemat szeregowego (A) i szeregowo-równoległego (B) wykonywania operacji przy obróbce partii części



Rys. 5. Tabulogram karty technologicznej z maszyny MIŃSK-22, zawierający informacje obliczone przez EMC, podane w układzie rubryk karty technologicznej: Lp — numer rysunku (nr karty technologicznej), TO — termin wykonania wyrobu (zlecenia), ND — negatywny (ślepy) termin dostawy materiału, PD — pozytywny (kalendarzowy) termin dostawy materiału, T — norma czasu, wartość = = płaca za operację, NR — negatywny (ślepy) termin rozpoczęcia operacji, NZ — negatywny (ślepy) termin zakończenia operacji, PR — pozytywny (kalendarzowy) termin rozpoczęcia operacji, PZ — pozytywny (kalendarzowy) termin zakończenia operacji. Terminy podano w jednostkach kalendarza jednostek terminów

Rys. 6. Fragment harmonogramu przebiegu produkcji zlecenia (wyrobu). Na siatce jednostek terminów (dni roboczych) podano w kolejnych wierszach cykle obróbki lub montażu dla części, podzespołów i zespołów wyrobu. Cykle te są oznaczone za pomocą rzędów cyfr. Cyfry oznaczają numery operacji technologicznych. Numery jednostek terminów podane są w główce harmonogramu w 4 rzędach: w I rzędzie podane są cyfry tysięczne, w II rzędzie — cyfry setek, w III — cyfry dziesiątek, w IV — jednostek, np. cykl produkcyjny dla części nr 11 rozpoczyna się w jednostce terminów 6261, a kończy w jednostce terminów nr 6273, co odpowiada datom 6.12.1966 oraz 20.12.1966



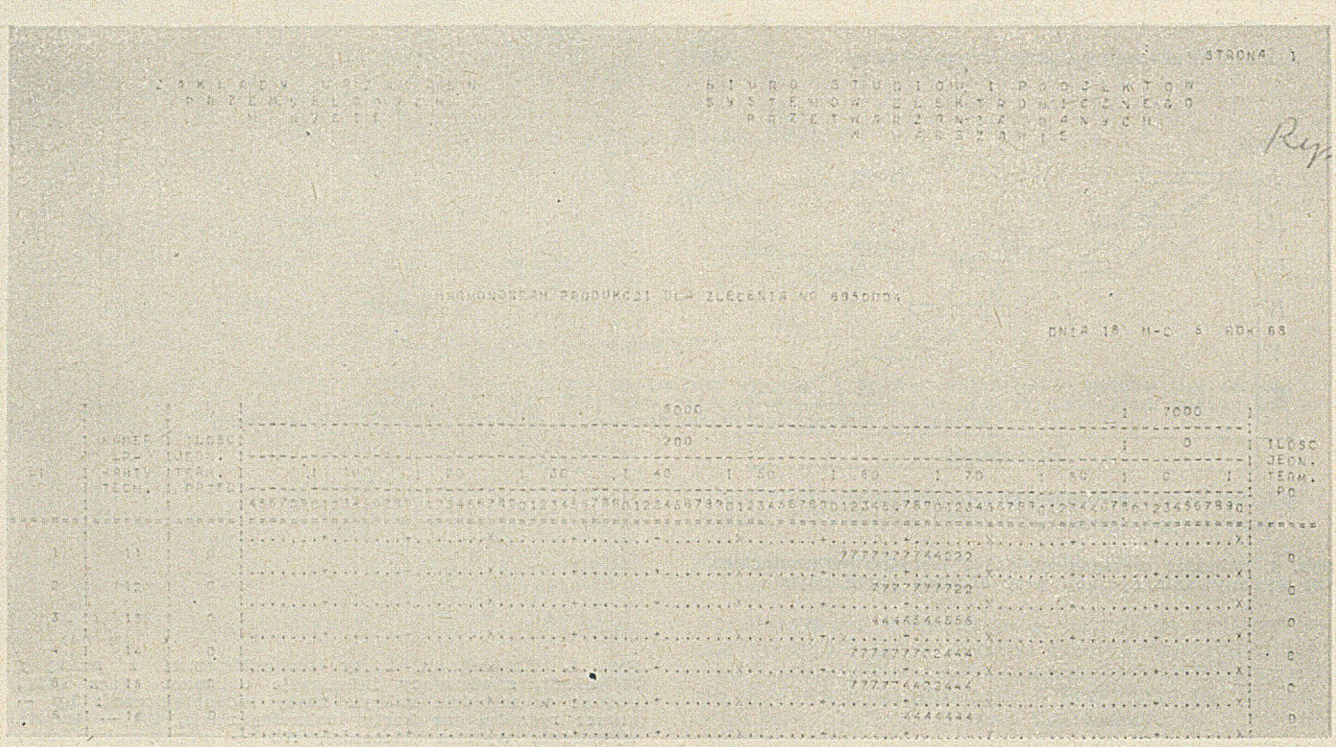
riałowego, wydziałów, gniazd, stanowisk roboczych, narzędzi i przyrządów.

W operacjach montażowych należy podać numery rysunków części i podzespołów wmontowywanych.

Na osobnym dokumencie opracowuje się normatywy elementów cyklu produkcyjnego, jak np. czasy przerw międzyoperacyjnych, przerw przedmontażowych, czyli normatywy zapasów kompensacyjnych, normatywy dla operacji nienormowanych i normatywy dla przebiegów szeregowo-równoległych.

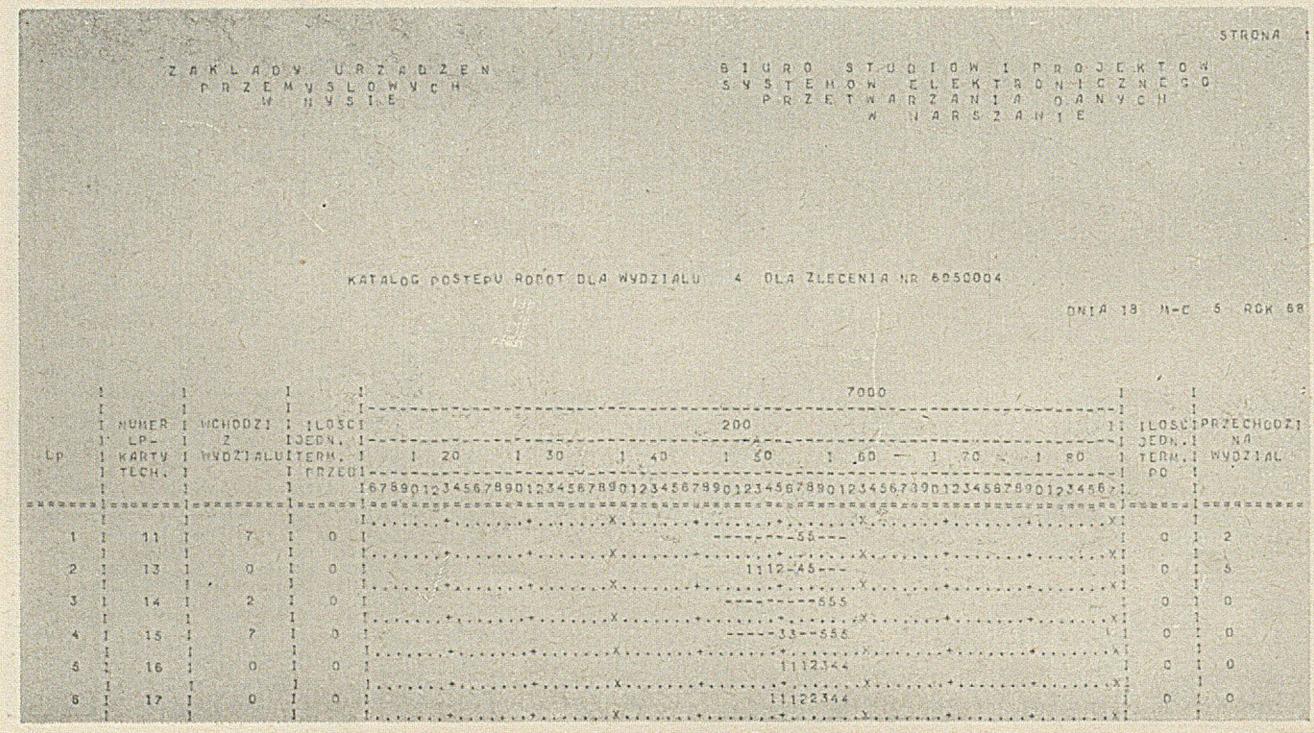
Informacje podane przez technologów na kartach technologicznych (rys. 3) oraz wyżej wymienione normatywy pozwalają obliczyć na EMC:

- normy czasu dla operacji



Rys. 7. Fragment harmonogramu przebiegu produkcji dla szefa produkcji, jak na rys. 6, z tą różnicą, że na siatce jednostek terminów cyfry oznaczają numery wydziałów, w których są wykonywane operacje podane na rys. 6. Pozwala to szefowi produkcji na prowadzenie ewidencji i kontroli kooperacji międzywydziałowej

Rys. 8. Harmonogram przebiegu produkcji dla wydziałowych sekcji planowo-rozdzielczych dla tego samego zlecenia, co na rys. 6, lecz przy założonym innym terminie zakończenia produkcji. W harmonogramie ujęto tylko te części, które są w całości lub w części wykonywane w wydziale nr 4 oraz podano numery tylko tych operacji, które są wykonywane w wydziale nr 4. Poziomymi kreskami naznaczono cykl wykonywania operacji na innych wydziałach. Z boku siatki harmonogramu podano numery wydziałów, wykonujących poprzedzające i następne operacje, czyli wydziały dostarczające i odbierające dane części. Harmonogram taki wykonuje się dla każdego wydziału. Na rysunku podano harmonogram dla małego wyrobu — program na EMC przewiduje obliczanie harmonogramów dla wyrobów składających się z 8000 części i zespołów



- cykle technologiczne dla operacji
- cykle przerw międzyoperacyjnych
- cykle produkcyjne dla operacji
- koszty robocizny dla operacji
- terminy rozpoczęcia i zakończenia dla każdej operacji
- terminy dostawy materiału do wydziału oraz zapotrzebowanie narzędzi i przyrządów specjalnych
- określenie, dla których partii części należy wprowadzić przebiegi szeregowo-równoległe oraz wielkości partii transportowych, jak i terminy rozpoczęcia i zakończenia dla tych partii transportowych (rys. 4)
- schemat montażowy wyrobu
- harmonogram (cyklogram) produkcji wyrobu z dokładnością do operacji i dni kalendarzowych.

Obliczone informacje są zapamiętane na taśmach magnetycznych i stanowią podstawę do:

- drukowania tabulogramów z informacjami obliczonymi na EMC i potrzebnymi na kartach technologicznych przed przekazaniem ich do emisji dokumentacji warsztatowej (rys. 5).
- drukowania katalogów postępu robót w postaci harmonogramów przebiegu produkcji w odrębnych układach dla aparatu szefa produkcji i dla wydziałowych sekcji planowo-rozdzielczych (rysunki 6, 7 i 8).
- szczegółowego bilansowania pracochłonności planu produkcyjnego z dysponowanym funduszem godzin, operatywnego planowania produkcji oraz ewidencji i kontroli przebiegu produkcji za pomocą EMC.

Przedstawiony zakres obliczeń został zaprojektowany dla Zakładów Urządzeń Przemysłowych w Nysie na maszynę MIŃSK-22.

Zapamiętane na taśmach magnetycznych informacje z kart technologicznych oraz informacje obliczone na ich podstawie przez EMC stanowią podstawę do objęcia przez API zagadnień z zakresu gospodarki materiałowej, gospodarki narzędziowej, zatrudnienia i płac oraz rachunku kosztów. W sumie stopniowo można projektować i kolejno wdrażać coraz szerszy zakres API aż do uzyskania kompleksowego systemu elektronicznego przetwarzania danych, obejmującego wszystkie dziedziny zarządzania przedsiębiorstwem.

STANISŁAW LIS
PAWEŁ MAKSYŚ

Politechnika Warszawska

681.322.004.14:658.5

O zastosowaniu ETO w wybranych zagadnieniach organizacji produkcji

(Na przykładzie prac Katedry Organizacji, Ekonomiki i Planowania Politechniki Warszawskiej)

Informacja o pracach Katedry Organizacji, Ekonomiki i Planowania Politechniki Warszawskiej w zakresie wykorzystania maszyn matematycznych do projektowania komórek produkcyjnych, organizacji produkcji i do obliczeń inżynierskich.

Od roku 1959 w Katedrze Organizacji, Ekonomiki i Planowania Politechniki Warszawskiej prowadzone są prace związane z wykorzystaniem maszyn matematycznych do projektowania organizacji komórek produkcyjnych różnych stopni, jak np. stanowisk roboczych, gniazd, oddziałów, wydziałów itd., kompleksowych systemów przetwarzania danych oraz do obliczeń inżynierskich.

Dorobek Katedry w postaci uruchomionych i sprawdzonych w eksploatacji programów podzielić można na trzy związane ze sobą tematycznie grupy, które w dużym skrócie scharakteryzujemy.

1. Pakiety programów, dotyczące projektowania komórek produkcyjnych

Proces projektowania komórek produkcyjnych charakteryzuje się występowaniem zarówno wielowariantowych typowych obliczeń matematycznych, jak i procedur typowych dla procesu przetwarzania danych. Obliczenia matematyczne są tu wszakże niezbyt skomplikowane, natomiast liczba różnych elementów, na których są one dokonywane, jest zmienna i to w bardzo szerokim zakresie.

W oparciu o opracowaną w Katedrze metodykę szczegółowych obliczeń rytmicznej produkcji (SORP) [1] wykonano szereg prac, które zawierają programy obliczeń produkcyjno-organizacyjnych na następujące typy maszyn: ELLIOTT-803B, ICT-1300, ZAM-2, UMC-1, IBM-1440.

Warto nadmienić, że programy te zostały zweryfikowane w praktyce szeregu przedsiębiorstw przemysłu maszynowego (jak np. w Zakładach Mechanicznych „URSUS").

2. Pakiety programów, związane z organizacją komórek produkcyjnych

W komórce produkcyjnej już zaprojektowanej za pomocą np. wspomnianej metody SORP występuje też szereg innych zagadnień, których charakter pozwala na efektywne rozwiązanie za pomocą ETO. Opracowano w tym zakresie następujące pakiety programów, dotyczące:

- analizowania wielkości zapasów między stanowiskami roboczymi UMC-1
- optymalizacji rozstawienia obrabiarek, jeśli się przyjmie jako kryterium minimalizację czasu trwania transportu międzystanowiskowego — GIER; UMC-1
- obliczania kosztu jednostkowego detali w projektowanej komórce produkcyjnej — UMC-1
- ewidencji czasu pracy pracowników — ELLIOTT-803.

dokończenie na IV str. okł.

[1] Metodyka ta jest omówiona w artykule prof. S. Chajtmana pt. „Obliczenia produkcyjno-organizacyjne w warunkach rytmicznej produkcji" — „Ekonomika i Organizacja Pracy", nr 12/64.

WIADOMOŚCI PKAPI

Zgodnie z uchwałą Prezydium PKAPI z dnia 13 lutego br. — Redakcja czasopisma „Maszyny Matematyczne" wprowadza stały dział, poświęcony działalności PKAPI, a w szczególności sprawom jego oddziałów terenowych. Wszyscy zainteresowani proszeni są o nadsyłanie informacji do tego działu.

Wyciąg z uchwały Prezydium Polskiego Komitetu Automatycznego Przetwarzania Informacji, podjętej w dniu 7 listopada 1968 r. w wyniku dyskusji nad tezami na V Zjazd PZPR.

Tezy na V Zjazd PZPR postulują m. in. potrzebę szerokiego stosowania elektronicznej techniki obliczeniowej jako jednego z podstawowych elementów rozwoju nowej techniki (Rozdział IV, teza 7).

PKAPI pragnie podkreślić, że dla efektywnej realizacji szeregu ważnych zadań gospodarczych, a w pierwszym rzędzie dla usprawnienia metod planowania i zarządzania gospodarką narodową — wytyczonych w tezach — będzie miało duże znaczenie zastosowanie elektronicznej techniki obliczeniowej, a zwłaszcza maszyn matematycznych.

Kierując się powyższym, a także uwzględniając wnioski ostatniego Kongresu Techników — Polski Komitet Automatycznego Przetwarzania Informacji widzi potrzebę zmobilizowania, przy współpracy z kompetentnymi organami państwowymi oraz zainteresowanymi stowarzyszeniami naukowo-technicznymi NOT, aktywu społecznego dla bardziej czynnego i pełnego inicjatywy włączenia się do szerszego naświetlania i rozwiązywania niektórych podstawowych problemów, dotyczących:

1. Stosowania API w gospodarce narodowej, w nauce i technice

2. Przygotowania kadry specjalistów

3. Przygotowania bazy technicznej API.

Plenum PKAPI w dniu 19.XII. 1968 r. zatwierdziło rozwinięcie tez i wytypowało grupy problemowe w celu kontynuowania prac nad trzema podstawowymi grupami problemów, wymienionymi w uchwale z dnia 7.XI.1968 r.

Podajemy **wykaz tych problemów:**

1. Stosowanie API w gospodarce narodowej, w nauce i technice

1.1. Opracowanie przy współudziale aktywu społecznego na tle istniejących planów — koncepcji ogólnokrajowej Sieci Ośrodków Przetwarzania Informacji oraz dróg rozwoju mechanizacji i automatyzacji przetwarzania informacji, szczególnie dla potrzeb zarządzania oraz sterowania procesów technologicznych.

1.2. Organizacja projektowania systemów API oraz ustalenie metodyki wdrażania tych systemów do eksploatacji.

1.3. Zorganizowanie wzorcowo wyposażonych i prowadzonych ośrodków przetwarzania informacji, a także zainicjowanie współzawodnictwa ośrodków oraz jednostek organizacyjnych na odcinku ETO.

1.4. Przeanalizowanie efektów, uzyskanych dotychczas w wyniku zastosowania maszyn matematycznych (cyfrowych i analogowych) do obliczeń naukowych i technicznych w instytucjach naukowych, biurach konstrukcyjnych i projektowych, ustalenie dalszych potrzeb i kierunków ich rozwoju, a także ustalenie kryteriów efektywności API.

1.5. Uregulowanie spraw związanych z definicjami i terminologią API w celu ujednolicenia stosowanego nazewnictwa.

1.6. Koncentracja i wzmożenie wysiłków nad oprogramowaniem typowych maszyn cyfrowych.

2. Przygotowania kadr do potrzeb API

2.1. Wprowadzenie.

2.2. Kształcenie kadr.

2.3. Analiza celowości wyodrębnienia nowego specjalistycznego kierunku studiów wyższych w zakresie API.

2.4. Doprowadzenie do powołania centrum szkolenia kursowego w dziedzinie API.

2.5. Doskonalenie metod nauczania kursowego, ze szczególnym uwzględnieniem nauczania programowego.

3. Przygotowanie bazy technicznej API

3.1. Opracowanie metodyki doboru zestawów EMC stosownie do potrzeb konkretnych użytkowników oraz ustalenie warunków uzyskania tych zestawów.

3.2. Przeanalizowanie — z uwzględnieniem opinii społecznych — koncepcji oraz planów w zakresie bazy technicznej API, pod kątem widzenia jej rozwoju i koncentracji.

3.3. Zacieśnienie współpracy krajowego przemysłu, wytwarzającego elektroniczne maszyny matematyczne oraz odpowiednie urządzenia peryferyjne ze wszystkimi stronami zainteresowanymi problematyką API.

PKAPI organizuje:

SYMPOZJUM TRANSMISJI DANYCH

w dniach 30 i 31 maja 1969 r. w Warszawie w Domu Technika przy ul. Czackiego 3/5.

Bliższe informacje można otrzymać w Sekretariacie Sympozjum u kol. A. Miller (adres jak wyżej) tel. 27-16-36.

(Dokończenie z III str. okł.)

3. Pakiety programów specjalizowanych do obliczeń inżynierskich

W oparciu o dysponowaną przez Katedrę maszynę UMC-1, opracowano około 15 programów dla prowadzonych na Politechnice Warszawskiej prac naukowych. Prace te były różnorodne i obejmowały takie zagadnienia, jak np.:

- badanie odkształceń blachy
- obliczanie układów kompensacyjnych przyrządów pomiarowych
- obliczanie powierzchni dławiącej wpływu w końcówce pomiarowej czujnika pneumatycznego itp.

Katedra posiada również dokumentację techniczną dla szeregu przemysłowych systemów przetwarzania danych, częściowo oprogramowanych bądź przystosowanych do oprogramowania na dowolną maszynę matematyczną do przetwarzania danych.

Z przedstawionymi bardzo skrótowo pracami można się zapoznać w bibliotece Katedry.

Warto dodać, że w ramach studiów inżynieryjno-ekonomicznych Katedry zajmuje się szeregiem zagadnień, związanych z ETO.

I tak, na studiach dziennych i wieczorowych magisterskich prowadzone są:

- wykłady oraz ćwiczenia audytoryjne i laboratorium z organizacji maszyn matematycznych i ich programowania (łącznie z maszynami licząco-perforacyjnymi)
- wykład i ćwiczenia z organizacji systemów przetwarzania danych
- badania operacyjne

oraz szereg przedmiotów uzupełniających.

Katedra prowadzi także roczne studium podyplomowe mechanizacji przetwarzania danych i zastosowania maszyn matematycznych, na którym wykładane są podstawy cybernetyki, teoria sterowania i informacji, badania operacyjne, organizacja i projektowanie kompleksowych systemów przetwarzania danych i inne.